

**Beitrag zur Bestimmung hämatologischer und
biochemischer Normprofile des
Hanford Miniaturschweines und des
Deutschen Landschweines
in Abhängigkeit vom Lebensalter**

Gerhard Heinrich Kircher

1976



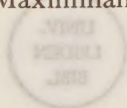
Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Tierzucht und Tierhygiene
des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München
Lehrstuhl für Tierhygiene: Prof. Dr. J. Kalich

Arbeit angefertigt unter Leitung von Prof. Dr. J. Kalich

Beitrag zur Bestimmung hämatologischer und biochemischer
Normprofile des Hanford Miniaturschweines und des
Deutschen Landschweines in Abhängigkeit vom Lebensalter

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin
der Ludwig-Maximilians-Universität München



von
Gerhard Heinrich Kircher
aus
Düsseldorf

München 1976

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Tiermedizin
der Universität München.

Dekan:	Prof. Dr. B. Vollmerhaus
Referent:	Prof. Dr. J. Kalich
Korreferent:	Priv.-Doz. Dr. H.G. Buschmann
Tag der Promotion:	30. Juli 1976



Meiner Frau

Inhaltsverzeichnis

Seite

I. Einleitung	1
II. Literatur	3
1. Blutentnahme	3
2. Calcium	4
3. Anorganischer Phosphor	6
4. Glukose	8
5. Harnstoff-Stickstoff	10
6. Harnsäure	12
7. Creatinin	13
8. Gesamtbilirubin	14
9. Alkalische Phosphatase	16
10. Creatininphosphokinase (CPK)	18
11. Laktatdehydrogenase (LDH)	19
12. Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase (SGPT)	20
Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (SGOT)	
13. Natrium	23
14. Kalium	25
15. Chlorid	27
16. Eisen	28
17. Gesamteiweiß	30
18. Albumin	33
19. Cholesterin, Triglyceride	35
20. Leukozyten	37
21. Hämatokrit	39
22. Hämoglobin	41
23. Erythrozyten	43
24. mittleres Zellvolumen (MCV)	44
mittlerer korpuskularer Hämoglobingehalt (MCH)	
mittlere Hämoglobinkonzentration (MCHC)	

	Seite
III. Eigene Untersuchungen	
1. Tiermaterial	46
2. Haltungsbedingungen	49
3. Fütterung	51
4. Blutentnahme	52
5. Untersuchungsmethoden	54
6. Biostatistik	
a) Normgrenzen	57
b) Verteilungsanalyse und Berechnung der Statistik	60
c) Testen der Verlaufskurve	62
7. Abbildungen 1-6	64
IV. Ergebnisse und Abbildungen 7-61	68
V. Besprechung der Ergebnisse	154
VI. Tabellen I-XIII	186
VII. Zusammenfassung, Summary	200
VIII. Literaturverzeichnis	213
IX. Lebenslauf	235

I. Einleitung

Der Trend in Pharmakologie und Toxikologie bei der Prüfung von Arzneimitteln geht dahin, von den bisher als Versuchstieren verwendeten Nagern, wie Maus, Ratte und Kaninchen, sowie den Fleischfressern Hund und Katze abzurücken. Für vergleichende physiologische Studien, aber auch in der experimentellen Chirurgie scheidet die dem Menschen am meisten verwandte Tierspezies die höheren Affen worauf schon KALICH et al. (45) hinwiesen, wegen ihrer großen Empfindlichkeit und der daraus resultierenden aufwendigen Haltung aus.

Das Miniaturschwein gewinnt als Versuchstier zunehmend an Bedeutung in der experimentellen Medizin, da es sich durch die weitgehende Übereinstimmung seiner biologischen Daten mit denen des Menschen für eine Vielfalt von Untersuchungen besonders gut eignet (DAHME (14), FRIEDRICH (26)). Es ist deshalb erforderlich, dem experimentell arbeitenden Physiologen, Pharmakologen und Toxikologen exakt reproduzierbare Bezugsdaten, die auch einer biostatistischen Überprüfung standhalten, an die Hand zu geben.

Aus der internationalen Literatur sind zwar zahlreiche biochemische und hämatologische Daten bekannt, jedoch sind sie in der Mehrzahl mit unterschiedlichen Methoden, vor allem mit manuellen Analyseverfahren erarbeitet worden. Nur selten wurden befriedigende biostatistische Maßstäbe angelegt, so daß der größte Teil der erarbeiteten Daten als Bezugs-
werte für neue wissenschaftliche Untersuchungen nicht verwendbar ist.

Ziel dieser Arbeit ist es, mit Hilfe mechanisierter Analysengeräte bei hoher Reproduzierbarkeit und Genauigkeit der Werte unter Standardbedingungen von der Blutentnahme bis zur Aufbereitung des gewonnenen Materials einen Teil fehlender biochemischer und hämatologischer Befunde beim Hanford Miniaturschwein und Deutschen Landschwein als Versuchstier zu erarbeiten. POND et al.(74) weisen darauf hin, daß die Werte von Miniaturschweinen nicht unbedingt mit Schweinen anderer Rasse übereinstimmen müssen. Untersucht wurden die Parameter:

Calcium, anorganischer Phosphor, Glucose, Harnstoff-N, Harnsäure, Creatinin, Gesamtbilirubin, alkalische Phosphatase, Creatininphosphokinase, Laktatdehydrogenase, Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase, Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Natrium, Kalium, Chlorid, Eisen, Gesamteiweiß, Albumin, Triglyceride, Cholesterin, Leukozyten, Hämatokrit, Hämoglobin, Erythrozyten, mittleres Erythrozytenvolumen(MCV), mittlerer Hämoglobingehalt der Erythrozyten (MCH), mittlere Hämoglobinkonzentration der Erythrozyten(MCHC).

II. Literatur

1. Blutentnahme

Für reproduzierbare und aussagekräftige Befunde ist eine einwandfreie Blutentnahmetechnik Voraussetzung. Das Blut sollte möglichst schonend und ohne große Manipulationen gewonnen werden, denn Streßbelastung, mehrmaliges Stechen, unterschiedlich große abgenommene Blutvolumina und andere Einflüsse wie Nüchternzeit und wechselnde Futterangebote können den biochemischen Status ändern. Genaue Untersuchungen über solche Faktoren stellten u.a. ROTTMANN, STEINHARDT et al. (84, 98, 99), TUMBLESON et al. (103) und GEORGIEV und SCHOEN (29) an.

In der Literatur werden verschiedene Arten der Blutentnahme für analytische Zwecke angegeben.

So entnahmen ERFLE et al. (22) ihren Tieren Blut mit Hilfe von Glaspipetten aus dem Sinus orbitalis.

Üblich ist die Methode der Blutentnahme aus der Ohrvene nach Anlegen einer Staubinde. Beim Schwein ist diese Technik die einzige Möglichkeit, unter Sichtkontrolle ein Gefäß zu punktieren, doch wurde sie wegen der relativ geringen Menge, die schonend gewonnen werden kann, bei den Untersuchungen für die vorliegende Arbeit nicht angewandt.

HARING et al. (40) und TEGERIS et al. (101) beschrieben die Blutentnahme aus der Vena cava cranialis ohne Sedierung. Ferkeln kann man Blutproben nach RILEY (82) durch intrakardiale Punktion entnehmen.

Die beiden letzten Methoden wendeten wir für unsere Untersuchungen bei den Hanford Miniaturschweinen und Deutschen Landschweinen an.

2. Calcium

Calcium ist nach EBERHAGEN (17) in Bindung mit Phosphat das wichtigste Mineral des Skelettsystems, in dem es, wie GANONG (27) ausführte, für die Stützung und Aufrechterhaltung einer normalen Funktion des Körpers mitverantwortlich ist. Darüberhinaus greifen freie Calciumionen in die Blutgerinnung ein und sind laut GANONG (27) für die normale Herz- und Skelettmuskelkontraktion sowie für zahlreiche andere biologische Funktionen notwendig.

In seiner Literaturübersicht gibt WEGE (110) an, daß beim Schwein für das Calcium sehr unterschiedliche Werte vorliegen. Als Begründung führt er die vielen physiologischen Variablen an.

Keinen signifikanten Einfluß auf die Blutcalciumwerte hat nach Aussage von CRABO und BJORKLUND (12) die Futterzusammensetzung.

Im folgenden einige Werte, die in Bezug zur Altersgruppierung unserer Tiere stehen könnten: BEHRENS (4) untersuchte mit der Methode nach Albers das Nabelblut von neugeborenen Ferkeln, die überwiegend von veredelten Landschweinen, in drei Fällen aus Gebrauchskreuzungen abstammten. Er erarbeitete für 22 neugeborene Ferkel einen Mittelwert von 11,74 ($\pm$ 0,85)mg/100 ml. ENGLERT (21) fand, ebenfalls nach der Methode von Albers, bei 20 vier Wochen alten Ferkeln, über deren Abstammung keine Angaben vorliegen, einen Mittelwert von 11,36 ($\pm$ 0,61)mg/100 ml. Im Alter von acht Wochen hatten die Tiere einen Wert von 10,70 ($\pm$ 0,58)mg/100 ml, mit 12 Wochen einen

Wert von 10,95 ($\pm$ 0,49)mg/100 ml und mit 22 Wochen einen solchen von 11,0 ($\pm$ 0,72)mg/100 ml. ALTMAN und DITTMER (2) gaben bei 10 untersuchten Seren einen Wert von 11,4 mg/100 ml an. Hier fehlen nähere Angaben über Rasse und Methode.

SCHRÖTER (90) untersuchte flammenphotometrisch nach den Hinweisen von Hermann Calciumwerte von veredelten Landschweinen in Abhängigkeit vom Gewicht: In der 10-14,9-kg-Klasse ergab sich bei 15 untersuchten Tieren ein Mittelwert von 10,01 ($\pm$ 1,59);

15 - 19,9 kg (14 Tiere) : 11,49 ($\pm$ 1,11)

20 - 29,9 kg (19 Tiere) : 11,02 ($\pm$ 0,80)

30 - 49,9 kg (19 Tiere) : 11,52 ($\pm$ 0,37)

50 - 89 kg (17 Tiere) : 11,88 ($\pm$ 0,90)

90 - 139 kg (20 Tiere) : 12,04 ($\pm$ 0,76) mg/100 ml.

SCHRÖTER (90) konnte statistisch einen Anstieg der Calciumkonzentration mit steigendem Gewicht feststellen.

MARSHALL et al. (63) untersuchten Hanford Miniaturschweine unserer Abstammung mit einem Gewicht zwischen 30 und 50 kg und fanden bei fünf Tieren einen Wert von 10,39 ($\pm$ 0,87)mg/100 ml.

MC CLELLAN et al. (65) ermittelten während einer Untersuchungszeit über sechs Jahre bei Miniaturschweinen der Pitman-Moore-Rasse keine Schwankungen der Calciumwerte in Abhängigkeit vom Alter. Der Durchschnittswert betrug 10 mg/100 ml. Das Serum-Calcium wurde nach der Methode von Kingsley and Robnett bestimmt.

3. Anorganischer Phosphor

KARLSON (46) erläutert, daß die Phosphorsäure nicht nur als Knochenbestandteil Bedeutung hat, sondern auch für Stoffwechselvorgänge, wie die Glykolyse oder den Nukleinsäurestoffwechsel. Darüberhinaus ist sie für die Sauerstoffübertragung von Erythrozyten auf die Zellverbände der Gewebe unerlässlich. Der anorganische Phosphor liegt im Körper, wie SCHEUNERT und TRAUTMANN (88) angaben, vollständig ionisiert vor. Geregelt wird der Plasmaspiegel des anorganischen Phosphors durch das Parathormon der Epithelkörperchen.

Der Phosphorgehalt des Blutes weist schon im physiologischen Rahmen stärkere Schwankungen als das Calcium auf, betont WEGE (110). Die Bestimmungsmethode der Wahl ist das kolorimetrische Verfahren. Der Arbeit von ENGLERT (21) ist zu entnehmen, daß die Werte bei neugeborenen Ferkeln am höchsten liegen und dann bis zum Alter von acht Wochen auf gleicher Höhe bleiben. Die Untersuchungen wurden an 20 Ferkeln unbekannter Abstammung nach der Methode von Bell und Doisy vorgenommen. Der Zwei-Wochenwert liegt bei 9,03 ($\pm 1,29$) mg/100 ml, der Vier-Wochenwert bei 8,85 ($\pm 1,49$) mg/100 ml, der Acht-Wochenwert bei 9,13 ($\pm 1,13$) mg/100 ml, der 12-Wochenwert bei 7,83 ($\pm 1,59$) mg/100 ml, der 22-Wochenwert bei 8,58 ($\pm 0,89$) mg/100 ml.

POWNALL (76) findet bei seinen Untersuchungen an 41 mischrassigen Ferkeln von der Geburt an bis zum dreißigsten Tag signifikante Variationen, wobei der Gipfelpunkt beim 10. Tag

liegt. Die Werte sind bei der Geburt $6,5 (\pm 0,9)$ mg/100 ml, 96 Stunden p.partum $7,0 (\pm 1,6)$ mg/100 ml, am 30. Tag $7,7 (\pm 1,5)$ mg/100 ml. Sie wurden nach der Methode von Fiske und Subbarow bestimmt.

Bei 10 finnischen Schweinen im Alter von sechs Monaten ergaben die Untersuchungen von HAARANEN (38), durchgeführt nach der modifizierten Methode von Kuttner, bei reiner Magermilchfütterung einen Mittelwert von $4,35 (\pm 0,09)$ mg/100 ml. URBANYI (106) gibt dagegen deutlich höhere Werte an. Bei 21 zwei bis acht Monate alten Tieren der Fleischschweinrasse bewegen sich die Werte zwischen 7,40 und 12,16 mg/100 ml bei einem Mittelwert von 9,8 mg/100 ml. Rassenunterschiedliche Werte zitieren ALTMAN und DITTMER (2) für das *Sus scrofa* mit 6,9 - 7,3 mg/100 ml im Gesamtblut. Beim *Sus scrofa melitensis* liegen die Werte bei $\pm 5,0$ (4,3 - 6,1)mg/100 ml. Über Miniaturschweine liegen die Ergebnisse von MC CLELLAN et al. (65) vor. Beim Absetzen war der höchste Wert mit 11 mg/100 ml erreicht, ging dann bis zum 1. Lebensjahr auf 8 mg/100 ml herunter, um sich dann mit vier Jahren auf 5 mg/100 ml zu stabilisieren. Die anorganische Phosphorkonzentration wurde nach der Methode von Fiske und Subbarow untersucht.

4. Glukose

Glukose liegt nach LULLIES (59) im Blut in echter Lösung vor. Wie KARLSON (46) betont, wird sie in ihrer Menge konstant gehalten, da besonders das Gehirn in der Ernährung seines Gewebes auf die Blutglukose angewiesen ist und praktisch keine Kohlenhydratreserven hat.

In der Literatur finden sich beim Schwein nur wenige und dazu recht abweichende Werte über den Parameter Glukose, die ihre Erklärung in den unterschiedlichen Untersuchungsmaterialien (Blut, Plasma, Serum) und -methoden finden, wie WEGE (110) erläutert.

JONNISON und GERRITS (44) entnahmen 56 Schweinen der Duroc und Yorkshire Rasse im Durchschnittsalter von 197 Tagen Nüchternblut und fanden im Plasma mit Hilfe der Methode nach Nelson-Somogyi Werte zwischen 73,4 und 81,8 mg/100 ml.

EWAN und WASTELL (23) untersuchten 96 zwei bis drei Wochen alte mischrassige Ferkel auf ihren Serumglukosegehalt.

Die erste Gruppe erhielt eine Grunddiät mit Vitamin E und Selenmangel, die zweite Gruppe die Grunddiät mit Vitamin E und Selenzusatz. Sowohl die Kontroll- als auch die Versuchsgruppe zeigte keinen signifikanten Unterschied in ihren Werten, die nach der Methode von Hoffmann bestimmt wurden. In der vierten Woche lagen die Werte zwischen 75 mg/100 ml bei der ersten bzw. 85 mg/100 ml bei der zweiten Gruppe, in der 11. Woche zwischen 82 bzw. 72 mg/100 ml.

Einen Einfluß auf die Glukosewerte haben aber Arbeitsbelastung und unterschiedliche Temperaturen, wie STEINHARDT und GRAUL (100) bei ihren Versuchen an Hausschweinen nicht näher definierter Abstammung unter alleinigen Angaben von Relativprozenten feststellten.

Tagesabhängige Einflüsse auf den Plasmaglukosegehalt konnten MARSHALL et al. (64) an 16 rund 40 kg schweren Hanford Miniaturschweinen mit der enzymatischen Glukoseoxydasemethode nachweisen. Der Wert, um 8.00 Uhr vor der Futteraufnahme bestimmt, betrug 100,4 ($\pm$ 8,72)mg/100 ml.

Die Ergebnisse von TUMBLESON et al. (103), bei acht 11 Monate alten Miniaturschweinen der Sinclair Rasse erhoben, decken sich in Bezug auf die Tagesabhängigkeit der Werte mit den Ergebnissen von MARSHALL et al. (64). Der höchste Wert wurde mit 70,0 mg/100 ml um 7.00 Uhr gemessen. TUMBLESON et al. (103) verwendeten für ihre Bestimmungen einen Auto-Analyser.

5. Harnstoff-Stickstoff

Der Harnstoff ist eine Endstufe des Eiweißstoffwechsels exogener (Nahrung) und endogener (Gewebsabbau) Herkunft, wie EBERHAGEN (17) ausführt. Bei Leber- und Nierenerkrankungen sowie bei Eiweißfehlernährung habe er klinisch-diagnostische Bedeutung.

Die wenigen Angaben über Harnstoff bzw. Harnstoff-Stickstoffbestimmungen in der Literatur werden in ihrer Aussage neben individuellen Schwankungen u.a. auch durch Alter, Fütterung und Rasse zusätzlich eingeschränkt, resümiert WEGE (110) in seinem Vergleich verschiedener Autoren.

HELLMANN (41) fand bei 270 Schweinen verschiedenen Alters, Gewichts, Geschlechts und Rasse mit der Mikromethode nach Kjeldal einen Rest-N (Stickstoff) von 29,73 mg/100 ml bei einer Schwankungsbreite von 18,79 bis 47,60 mg/100 ml. ENGLERT und KOPP (20) erarbeiteten mittels Elektrophorese nach Grassmann et al. einen Meßwert von 33,8 ($\pm$ 3,8)mg/100 ml. GUNDERSBY (37) ermittelte im Serum von 54 Schweinen, über deren Alter und Rasse keine Angaben gemacht werden, einen Harnstoff-N von 7,7 mg/100 ml. Eine Methode ist ebenfalls nicht beschrieben.

VERTER und BUSCH (107) fanden bei 15-100 kg schweren Tieren der Deutschen Landrasse mit Hilfe der Methode nach Kowarsky bzw. mit Uranal Teststreifen einen Wert von 32,0 (Schwankungsbereich 24,0-39,0)mg/100 ml Harnstoff-N.

Bei VEUM et al. (108) lag der Harnstoff-N-Wert, bestimmt nach der Methode von Coulombe und Favreau bei 42 ($\pm$ 6)mg/100 ml. Das Kollektiv bestand aus 32 Yorkshire Schweinen mit einem Gewicht zwischen 50 und 90 kg.

Bei 8 Miniaturschweinen der Sinclairrasse, die bei der Untersuchung 11 Monate alt waren, schwankten die Harnstoff-N-Werte in Abhängigkeit von der Tageszeit: 0 Uhr 13,3 mg/100 ml; 6 Uhr 12,4 mg/100 ml; 12 Uhr 12,9 mg/100 ml; 18 Uhr 12,0 mg/100 ml. Die Bestimmung der Werte wurde mit einem AutoAnalyser durchgeführt. Auch bei den Harnstoff-N-Bestimmungen ist also eine tageszeitliche Berücksichtigung der Blutentnahme für vergleichbare Werte Voraussetzung, wie TUMBLESON et al. (103) betonten; MARSHALL et al. (63) untersuchten fünf Hanford Miniaturschweine, die im Durchschnitt 40 kg schwer waren bei einem Lebensalter zwischen vier und acht Monaten. Der Mittelwert, der bei 17,8 ($\pm$ 0,76) mg/100 ml lag, wurde mit einem AutoAnalyser bestimmt.

6. Harnsäure

Die Harnsäure und ihre Salze sind im Harn zahlreicher Haustiere nur in geringen Spuren enthalten, da hier ein Leberferment, die Urikase, den Purinring sprengt und zu Allantoin abbaut, erklären SCHEUNERT und TRAUTMANN (88). Deshalb wohl konnten wir bis auf eine Ausnahme in der uns zugänglichen Literatur keine Angaben finden.

MARSHALL et al. (63) untersuchten drei durchschnittlich 40 kg schwere Hanford Miniaturschweine mit der Urikasemethode nach Zöllner und ermittelten Werte unter 1 mg/100 ml.

7. Creatinin

Das Creatinin ist das Endprodukt des Creatinabbaus.

Die Indikation für Creatininuntersuchungen sind nach DEUTSCH und GEYER (15) bei Nierenkrankheiten gegeben.

Ohne Angaben über Rasse, Alter und Methode untersuchte GUNDERSBY (37) 54 Schweine auf Creatinin. Die Tiere hatten einen Mittelwert von 1,86 mg/100 ml bei einer Standardabweichung von $\pm 0,25$.

Die übrigen Werte stammen von Miniaturschweinen verschiedener Rassen. Bei Tieren der Pitman-Moore-Züchtung, die MC CLELLAN et al. (65) auf Creatinin mit der Methode nach Miller untersuchten, stabilisierten sich die Werte um 1,6 mg/100 ml im dritten Lebensjahr. Bis dahin waren die Konzentrationen des Creatinins langsam angestiegen.

Der Durchschnittswert von acht vier bis sechs Monate alten Hanford Miniaturschweinen lag nach den Untersuchungen von MARSHALL et al. (63) bei 0,86 ($\pm 0,09$) mg/100 ml. MARSHALL et al. (63) setzten die AutoAnalysermethode nach Jaffe ein.

Die Creatininwerte, von TUMBLESON et al. (103) an acht 11 Monate alten Sinclair Miniaturschweinen erhoben, halten sich auf einem Niveau von 2,25 (2,33; 2,35) bis 2,37 mg/100 ml, gemessen an einem Untersuchungstag um 8, 12, 18 und 0 Uhr. Tageszeitliche Schwankungen konnten nicht festgestellt werden.

8. Gesamtbilirubin

Das Bilirubin , Hauptfarbstoff der Galle, entsteht aus dem Häm, der prosthetischen Gruppe des Hämoglobins, unter Verlust des Eisens, erläutern SCHEUNERT und TRAUTMANN (88). Seine Bedeutung hat die Gesamtbilirubinbestimmung bei akuten und chronischen Leber- oder Gallenwegserkrankungen und Hyperbilirubinämien.

Die Vergleichbarkeit der Bilirubinwerte ist allein schon durch unterschiedliche Bestimmungsmethoden stark eingeschränkt. Zudem liegen nur sehr wenige Angaben mit weit auseinanderliegenden Normalwerten vor, wie WEGE (110) aus dem Vergleich seiner Literaturquellen folgert.

HANTSCHMANN (39) betont, daß die physiologischen Bilirubingrenzen nicht meßbare Spuren (bis 0,17 mg/100 ml) erreichen. Bei 113 Ferkeln, die vorwiegend von veredelten Landschweinsauen abstammten, entnahm PETER (73) Nabelblut, das er nach der Methode von Berger untersuchte. Es ergab sich ein Mittelwert von 0,162 ($\pm$ 0,065)mg/100 ml bei Extremwerten von 0,039 bis 0,372 mg/100 ml. Um die Hälfte geringere Werte hatten 52 Schweine unbekannter Abstammung mit 50 - 100 kg Gewicht nach einer Untersuchung von HANTSCHMANN (39) mit 0,081 ($\pm$ 0,005)mg/100 ml. Die Bestimmung der Werte erfolgte nach der Methode von Jendrassik-Grof. Bedeutend höher liegen die Meßergebnisse, die VERTER und BUSCH (107) an 15 Deutschen Landschweinen der 100-kg-Gewichtsklasse mit 0,35 mg/100 ml bei einem Schwankungsbereich von 0,05-0,83 mg/100 ml erzielten. VERTER und BUSCH (107) verwendeten für die Bestimmung des Gesamtbilirubins ebenfalls die Methode nach Jendrassik und Grof.

Für das Sinclair Miniaturschwein wiesen TUMBLESON et al. (103) tageszeitliche Schwankungen nach. Um 0 Uhr lag ein Mittelwert von acht 11 Monate alten Tieren bei 0,46 mg/100 ml, um 6 Uhr bei 0,36 mg/100 ml, um 12 Uhr bei 0,47 mg/100 ml, um 18 Uhr bei 0,40 mg/100 ml. Die Ergebnisse von TUMBLESON et al. (103) liegen damit im Rahmen der Werte von VERTER und BUSCH (107). Sie wurden mit AutoAnalyser ermittelt. MARSHALL et al. (63) untersuchte vier 40 kg schwere, entsprechend 4-8 Monate alte Hanford Miniaturschweine. Der Durchschnittswert lag bei 0,16 mg/100 ml.

9. Alkalische Phosphatase

Die alkalische Phosphatase ist für den Knochenauf- und abbau ein wichtiger Indikator, wie SCHEUNERT und TRAUTMANN (88) betonen. Der Herkunft nach ist es das Zellenzym der Osteoblasten des Knochens, schreibt EBERHAGEN (17), obwohl es nach GEIGY (28) in den meisten Zellen des Körpers vorkommt und so eigentlich ein unspezifisches Enzym darstellen sollte. Über den Gehalt an alkalischer Phosphatase im Blutplasma oder -serum konnte ENGLERT (21) nur wenige Ergebnisse in der Literatur finden, die zudem in unterschiedlichen Einheiten angegeben waren.

ENGLERTs (21) eigene Untersuchungen an 20 Schweinen unbekannter Abstammung im Alter von 2-22 Wochen zeigen ein Abfallen der Werte innerhalb der Meßperiode:

2 Wochen	10,79 ($\pm$ 3,35)	4 Wochen	6,30 ($\pm$ 1,80)
8 Wochen	5,06 ($\pm$ 1,60)	12 Wochen	3,18 ($\pm$ 0,74)
22 Wochen	3,80 ($\pm$ 0,66).	Alle Werte sind in Mol/E angegeben und nach der Methode von Bessey-Lowry bestimmt worden.	

LONG et al. (57) untersuchten Ferkel unbekannter Abstammung bis zum Alter von 4 Wochen. Es ergab sich eine negative Korrelation, da bei steigendem Gewicht die Werte der alkalischen Phosphatase abnahmen. Bei einer Anzahl von 10 Ferkeln fielen die Werte von 79 ($\pm$ 8) bei der Geburt über 37 ($\pm$ 3) am zweiten Tag auf 7 ($\pm$ 2) am 28. Lebenstag, gemessen in μ Mol/ml. Bestimmt wurden die Werte nach der Methode von Bessey et al.

Bei 8 Sinclair Miniaturschweinen, die 11 Monate alt waren, konnten tageszeitliche Schwankungen bei der alkalischen Phosphatase nicht nachgewiesen werden. Die Mittelwerte, die TUMBLESON et al. (103) mit einem AutoAnalyser an einem Untersuchungstag ermittelten, lagen bei 29,4, 28,0, 29,8 und 27,7 mU.

Die ebenfalls vollautomatisch erarbeiteten Werte von 4 ca. vier bis acht Monate alten, 40 kg schweren Hanford Miniaturschweinen lagen bei den Untersuchungen von MARSHAL et al. (63) bei 44,2 IE/ml. MC CLELLAN et al. (65) registrierten bei Pitman-Moore Miniaturschweinen einen auffallend starken Abfall der alkalischen Phosphatase im ersten Lebensjahr, die sich im dritten Lebensjahr bei 1 U/ml Serum stabilisierte.

Die Bestimmung der Werte erfolgte nach der Methode von Kaplan und Narahara.

10. Creatininphosphokinase (CPK)

Die Creatininphosphokinase (CPK) ist ein zytoplasmatisches Zellenzym und kommt primär in der quergestreiften Muskulatur vor sowie in der Herzmuskulatur und im Gehirn, schreibt EBERHAGEN (17). Sie steigt bei Erkrankung der Herz- und Skelettmuskulatur an sowie bei Hirnläsionen. Sie zeigt nach Ansicht von DEUTSCH und GEYER (15) eine relativ hohe Spezifität.

In der Literatur finden sich nur wenige Angaben über die Creatininphosphokinase beim Schwein.

ALLEN und PATTERSON (1) untersuchten eine Gruppe von 13 nichtträchtigen Sauen aus Large White, Welsh und Landrace Beständen. Die Werte liegen bei 148,3 ($\pm$ 20,9) mU/ml Plasma bei 30°C, die nach der Methode von Oliver (Boehringer Test) ermittelt wurden. ALLEN und PATTERSON (1) weisen auf die Wichtigkeit der Blutentnahmetechnik hin. So konnten sie einen signifikanten Unterschied zwischen der Creatininphosphokinase-Aktivität aus Ohrenvenenblut und Blut nach dem Schlachten bei 3 Large White Schweinen feststellen.

MARSHAL et al. (63) ermittelten für 4 acht Monate alte Hanford Schweine nach der Ultraviolett-Methode einen Wert von 54,8 IE/ml.

Für Lebertransplantationen untersuchten SCHMIDT et al. (89) vor dem Eingriff die Creatininphosphokinase bei 43 Schweinen im Alter von 10-12 Wochen bei einem Körpergewicht von 25-35 kg. 71 ($\pm$ 44) U/l wurden für diese Tiere unbekannter Abstammung mittels Boehringer Test erarbeitet.

11. Laktatdehydrogenase (LDH)

Die Laktatdehydrogenase ist nach DEUTSCH und GEYER (15) ein Enzym, das sich praktisch in allen Körperzellen findet. Es ist weitgehend unspezifisch und katalysiert die Umsetzung von Milchsäure in Brenztraubensäure.

GRÜN und IX (34) untersuchten mit spektrometrischen Methoden die Laktatdehydrogenase im Serum von 93 Ferkeln, über deren Abstammung keine Angaben gemacht werden. Die Werte der Proben, die 30 Minuten nach der Geburt entnommen wurden, lagen zwischen 100 und 200 IE/ml und stiegen dann auf 250 - 350 IE/ml, 2 Stunden nach der Geburt gemessen.

TUMBLESON et al. (103) untersuchten Sinclair Miniaturschweine im Alter von 11 Monaten. Bei acht Tieren, die im Versuch standen, zeigte sich, daß die Tageszeit einen Einfluß auf die Blutkonzentration der Laktatdehydrogenase ausübt. 637, 582, 618, 674 IE/ml waren die Laktatdehydrogenase-Aktivitäten, die TUMBLESON et al. (103) um 0, 6, 12 und 18 Uhr messen konnten.

Die Laktatdehydrogenase-Aktivität, die TEGERIS et al. (101) bei 72 Miniaturschweinen im Alter zwischen drei und 12 Monaten (unbekannter Rasse) ermittelten, betrug im Durchschnitt $332 (\pm 93,0)$ Wacker units/ml.

Bei den Untersuchungen von MARSHALL et al. (63) hatten vier Hanford Miniaturschweine im Alter von 4 bis 8 Monaten einen Durchschnittswert von 507,1 IE/ml. TUMBLESON et al. (103) und MARSHALL et al. (63) untersuchten die Laktatdehydrogenase mit Hilfe von AutoAnalysern.

12. Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase (SGPT)

Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (SGOT)

Die in der Humanmedizin schon zur Selbstverständlichkeit gewordenen Bestimmungen bestimmter Enzymaktivitäten gewinnen auch in der Veterinärmedizin zunehmend an Bedeutung, wie BADE (3) schreibt. Dazu gehören vor allem die Transaminasen. Die Glutamat-Oxalacetat-Transaminase ist ein zytoplasmatisches (ca. 30%) und mitochondriales (ca. 70%) Zellenzym aus verschiedenen Organen und Geweben, die Glutamat-Pyruvat-Transaminase ein zytoplasmatisches Zellenzym, das vor allem in der Leber zu finden ist. Laut BADE (3) sind die Transaminasen beim Schwein im Vergleich zu anderen Haustieren noch nicht so weitgehend untersucht.

WRETLIND et al. (112) bestimmten die Glutamat-Pyruvat-Transaminase und die Glutamat-Oxalacetat-Transaminase im Plasma und stellten als Normalwerte bei 36 bzw. 31 zwei bis drei Monate alten Schweinen der Schwedischen Landrasse, der English Large White Breed und Kreuzungen zwischen beiden Rassen Glutamat-Oxalacetat-Transaminase-Werte von 28,03 IE ($\pm$ 15,39) und Glutamat-Pyruvat-Transaminase-Werte von 20,37 IE ($\pm$ 5,54) fest.

Bei 5 Deutschen Landschweinen im Alter von 10 Monaten fanden VERTER und BUSCH (107) Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase-Werte von 8,15 IE (1,0 bis 7,0) und 3,6 IE (7,0 bis 19,0) bei der Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase. Bei 16 untersuchten Seren von vier Monate alten Schweinen unbekannter

Abstammung erarbeitete TOLLERSRUD (102) einen Wert von 40,1 ($\pm$ 16,7) IE. Die Analytik der Werte erfolgte nach Vorschriften des "Sigma Technical Bulletins". Wie BADE (3) schon schreibt, sind die großen Unterschiede in der unterschiedlichen Methodik und den unterschiedlichen Arbeitstemperaturen zu suchen.

Ferkel werden im Gegensatz zum Säugling mit niedriger Serum-Glutamat-Oxalacetat-Aktivität geboren, wie GRÜN und IX (34) feststellten. Bei 23 Ferkeln aus 5 Würfen der Rasse Deutsches Edelschwein und Deutsche Landrasse lag der Mittelwert bei 16,8 ($\pm$ 4,95) IE.

Am zweiten Lebenstag stieg der Wert auf 47,8 ($\pm$ 6,4) IE, um dann am dritten Tag auf 22,1 ($\pm$ 6,6) IE zurückzugehen. Die Erhöhung der Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase ist bei neugeborenen im Vergleich zu kaiserschnittentbundenen Ferkeln zweifach größer.

Vor Lebertransplantationen untersuchten SCHMIDT et al. (89) 10-12 Wochen alte Schweine unbekannter Abstammung mit einem Gewicht von 25-35 kg auf Normalwerte. Die Untersuchungen wurden mit Testkombinationen der Firma Boehringer (Arbeitstemperatur 25^o C) durchgeführt und die Ergebnisse mit Units/l angegeben. Bei 43 Tieren ergab die Messung der Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase eine Enzymtätigkeit von 25,0 ($\pm$ 15,0) U/l und für die Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase 14,3 ($\pm$ 4,35) U/l. Tageszeitliche Schwankungen fanden TUMBLESON et al. (103) bei der Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase von acht 11 Monate alten Sinclair Miniaturschweinen mit 57,8 um 0 Uhr, 52,8 um 6 Uhr, 49,7 um 12 Uhr und durchschnittlich 72,5 IE um 18 Uhr.

Die Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase-bzw. Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminasewerte lagen bei zwei untersuchten Hanford Miniaturschweinen im Alter von 4-8 Monaten nach MARSHALL et al. (63) bei 9,5 ($\pm$ 2,89) IE/ml und bei 9,7 IE/ml. TUMBLESON et al. (103) und MARSHALL et al. (63) verwendeten für ihre Untersuchung einen AutoAnalyser. TEGERIS et al. (101) untersuchten ebenfalls Miniaturschweine. Bei 102 Miniaturschweinen unbekannter Herkunft ergab sich ein Durchschnittswert von 23 ($\pm$ 7,3) Karmen Units/ml für die Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase und für die Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase 25 ($\pm$ 6,7) Karmen Units.

13. Natrium

Das Alkali Natrium findet sich praktisch in allen Geweben, vorwiegend im Extrazellulärraum, wobei man vom Natrium im Knochengewebe, das nicht frei austauschbar ist, bei dieser Betrachtung absehen muß. Die klinische Bedeutung des austauschbaren Natriums liegt nun darin, daß es, wie DEUTSCH und GEYER (15) schreiben, mit der Extrazellularflüssigkeit im Gleichgewicht steht und so den osmotischen Druck in diesem Bereich weitgehend beeinflußt.

Die Bestimmung des Natriums erfolgt heute fast ausschließlich, wie WEGE (110) anhand seiner verschiedene Untersuchungen vergleichenden Arbeit feststellte, flammenphotometrisch und wird verhältnismäßig einheitlich mit 300-360 mg/100 ml (= 129,5 - 155,6 mval) angegeben. Der Serum-Natriumgehalt soll den Untersuchungen von KOLB et al. (54) zufolge allerdings bei Ferkeln höher liegen als bei erwachsenen Tieren. Diese Angaben stehen in Widerspruch zu den Ergebnissen von SCHRÖTER (90). Seine Untersuchungen an veredelten Landschweinen zeigten einen Anstieg der Werte mit zunehmendem Alter. Die Einteilung der Tiere erfolgte in Gewichtsklassen. Bei 17 untersuchten Tieren der 10-14,9-kg-Klasse wurde ein Wert von 335,12 ($\pm$ 8,97)mg/100 ml (=145,7 mval) ermittelt.

15-19,9kg	- 22 Tiere	- 330,82 ($\pm$ 9,32) mg/100 ml
20-29,9kg	- 20 Tiere	- 334,00 ($\pm$ 11,8) mg/100 ml
30-49,9kg	- 19 Tiere	- 338,53 ($\pm$ 15,4) mg/100 ml
50-89,9kg	- 17 Tiere	- 338,71 ($\pm$ 12,9) mg/100 ml
90-139 kg	- 20 Tiere	- 344,20 ($\pm$ 7,12) mg/100 ml

ULLREY et al. (104) kamen bei ihren Untersuchungen an 28 Hampshire-Yorkshire Kreuzungen zu dem Ergebnis, daß bis zum vierten Monat der Kurvenverlauf des Natriums zwei Gipfelpunkte erreicht, den ersten nach zwei Wochen, den zweiten im vierten Monat. Die Werte liegen zwischen einem Minimum von $322 (\pm 9)$ mg/100 ml nach der Geburt und einem Maximum im vierten Monat bei $355 (\pm 5)$ mg/100 ml.

MARSHALL et al. (63) untersuchten neun Hanford Miniaturschweine im Alter zwischen vier und acht Monaten. Der flammenphotometrisch gemessene Wert liegt bei 138,5 mval/l (= 318,55 mg/100 ml).

14. Kalium

Kalium ist im Gegensatz zum Natrium das Hauptkation der Intra-zellularflüssigkeit. Es liegt zum größten Teil dissoziiert vor, schreiben DEUTSCH und GEYER (15). Die Serumkaliumwerte verschiedener Untersuchungen, die WEGE (110) miteinander verglich, streuten erheblich. Physiologische Einflüsse werden hier als Ursache vermutet. Außerdem soll auch die Bestimmungsmethode einen Einfluß auf die Werte haben. Allgemein aber hat sich die flammenphotometrische Methode durchgesetzt.

Die Angaben in den Standardwerken von KOLB (53) und SCHEUNERT und TRAUTMANN (88) entbehren näherer Angaben über Methode und Rasse der Tiere. KOLB(53) gibt als Normalwert beim Schwein 20 mg/100 ml (= 4,12 mval) an, SCHEUNERT und TRAUTMANN (88) betrachten eine Schwankungsbreite von 17-20,3 mg/100 ml (= 4,3 - 5,2 mval) als physiologisch. SCHRÖTER (90) konnte bei veredelten Landschweinen keine Beziehung zwischen dem Alter der Schweine und dem Serumkaliumgehalt herstellen. Mit einem Gewicht von 10-14,9kg hatten 18 Tiere einen Wert von 21,01 ($\pm$ 1,67)mg/100 ml (= 5,4 mval), mit einem Gewicht von 90-139kg - 20 Tiere einen Wert von 20,13 ($\pm$ 1,23)mg/100 ml (= 5,1 mval).

Bei 28 (27) von ULLREY et al. (104) untersuchten Hampshire-Yorkshire Kreuzungen stiegen die Kaliumwerte signifikant von der Geburt bis zur ersten oder zweiten Woche an, um dann bis zur 5. Woche abzufallen und einen 2. Gipfel mit vier Monaten zu erreichen. Die Werte bei der Geburt lagen bei 15,6 ($\pm$ 0,7)mg/100 ml (= 3,9 mval), in der 1. Woche bei 21,0 ($\pm$ 0,7)mg/100 ml (= 5,3 mval), in der 5. Woche bei

17,6 ($\pm$ 0,7) mg/100 ml (= 4,5 mval) und mit vier Monaten bei 25,8 ($\pm$ 0,5) mg/100 ml (= 6,6 mval). Nach dem vierten Monat kam ein letzter Anstieg der Werte im 5. Lebensmonat auf 19,7 ($\pm$ 0,5) mg/100 ml (= 5,0 mval).

Bei Hanford Miniaturschweinen mit einem Gewicht zwischen 30 und 50 kg fanden MARSHALL et al. (63) einen Wert von 4,03 mval = 9,27 mg/100 ml.

15. Chlorid

Das Chlorid als Gegenion des Natriumions wird nicht primär reguliert, sondern es folgt aus isoelektrischen Gründen passiv dem Natrium. EBERHAGEN (17) hebt hervor, daß Konzentrationsänderungen im Blut vor allem bei Störungen des Säure- und Basen-Haushaltes diagnostisch von Bedeutung sind. Weil das Chlorid die Erythrozytenmembran in vitro permeabel passiert, hat auch die Zeitspanne zwischen Blutentnahme und -verarbeitung, auf die WEGE(110) hinweist, einen großen Einfluß.

KOLB (53) nennt für das Schwein einen Serumwert von 370 mg/100ml (= 104,3 mval), SCHEUNERT und TRAUTMANN (88) einen Schwankungsbereich von 340 - 390 mg/100 ml (= 95,9 - 110 mval). In beiden Fällen fehlen Angaben über Rasse, Alter und Methoden.

NEUNDORF (69) gibt gewichtsmäßig geordnete Werte an: den höchsten Durchschnittswert haben die Tiere der 15-19-kg-Gruppe mit 383 ($\pm$ 30,1)mg/100 ml (= 99 mval) Chlorid im Serum, den geringsten Durchschnittswert die Schweine der 50-90-kg-Klasse mit 333 ($\pm$ 45,0)mg/100 ml (=94 mval). Allerdings fehlen auch hier Angaben über Rasse und Methode.

TUMBLESON et al. (103) untersuchten acht 11 Monate alte Sinclair Miniaturschweine. Bei Blutentnahmen zu unterschiedlichen Tageszeiten fanden sie keine dadurch bedingte Differenz der Werte, die im Mittel zwischen 110 und 111,5 meq/l lagen. Die Untersuchungen erfolgten mit einem AutoAnalyser.

16. Eisen

Eisen ist am Aufbau des Blutfarbstoffs beteiligt, Bestandteil des Myoglobins und außerdem, wie KARLSON (46) es bezeichnet, als "Nicht-Häm-Eisen" in vielen Flavoproteinen, die Bedeutung für die Atmungskette haben, enthalten.

Saugferkel besitzen besonders geringe Körpereisenvorräte, und deshalb leiden sie, wie SCHWARZ (93) in der Einleitung zu seiner Arbeit schreibt, bei ausschließlicher Muttermilchernährung und Stallhaltung an Anämieerscheinungen, die durch Eisenmangel bedingt sind.

Die Serumeisenkonzentrationen erreichen beim Ferkel und Läufer Werte von kaum meßbaren Spuren bis annähernd 400 $\mu\text{g}/100\text{ml}$, bei erwachsenen Schweinen liegen die Mittelwerte zwischen 70 und 300 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ mit einem Durchschnitt von ca. 170 $\mu\text{g}/100\text{ml}$, faßt WEGE (110) ohne weitere Definition von Rasse und Alter die Ergebnisse seiner Literatursichtung zusammen.

Auch SCHWARZ (93) glaubt aufgrund vieler teils unterschiedlicher Angaben keine bestimmten Serumeisenwerte als Testgrenzen festlegen zu können. KLAUS (51) sieht nur Werte beim Schwein als normal an, die morgens am nüchternen Tier ermittelt wurden, da auch er einen Einfluß auf die Werte sowohl durch die Tageszeit als auch durch die Fütterung registrierte. Seine Ergebnisse liegen bei 41 untersuchten Mastschweinen im Typ des Deutschen Edelschweins mit einem Gewicht von 50-100 kg bei 128 bis 237 $\mu\text{g}/100\text{ml}$. Die Bestimmung erfolgte mit der Methode nach Fuhrmann und Barkemeyer.

KÖHLER (52) weist darauf hin, daß beim Ferkel bis zum 11. Lebenstag mit oder ohne Eisenapplikation ein Absinken der Werte von 18-89 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ als Ausdruck echten Eisenmangels vorkommt. Nach KÖHLER (52) steigt das Plasmaeisen auf 250-410 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ bis zum 18. Lebenstag und damit auf "überphysiologische Werte" an. Eine Normalisierung tritt zwischen dem 35. und 36. Tag ein.

Für das Hanford Miniaturschwein können die Ergebnisse von MARSHALL et al. (63) bei zwei Tieren im Alter zwischen vier bis acht Monaten mit einem kolorimetrisch gemessenen Wert von 146,0 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ als Hinweis dienen.

17. Gesamteiweiß

Die Eiweißstoffe machen unter allen gelösten Substanzen im Blutwasser den größten Anteil aus. Laut EBERHAGEN (17) sind es aber chemisch nicht einheitlich aufgebaute Substanzen, sondern 80-90 Verbindungen mit mehr oder weniger großem Kohlenhydrat- oder Lipoidanteil mit zahlreichen biologischen Aufgaben, wie Aufrechterhaltung des kolloidosmotischen Drucks oder Mitwirkung bei der Gerinnung.

Neugeborene Ferkel haben vor Kolostrumaufnahme einen bedeutend geringeren Gesamteiweißgehalt im Vergleich zu erwachsenen Schweinen, wie RAMIREZ et al. (80) an 20 Tieren ermittelten. So lagen die Werte bei der Geburt bei 2,4g/100ml, 12 Stunden später bei 5,1 g/100ml. Untersucht wurden dabei Ferkel der Yorkshire und Hampshire Rasse sowie Kreuzungstiere. Als Untersuchungsmethode wurde die von Waddil praktiziert. MILLER et al.(66) beobachteten ähnliche Verhältnisse beim Gesamtproteinverhalten von Duroc-Hampshire Schweinen sowie Kreuzungstieren aus beiden Rassen. Der erste Wert, der sofort nach der Geburt vor Kolostrumaufnahme gemessen wurde, lag für 47 Schweine bei 2,22 ($\pm$ 0,4 standard error of mean)g/100ml. 12 Stunden nach der Geburt waren 5,67 ($\pm$ 34 standard error of mean)g/100ml (= 18 Tiere) erreicht. Das Gesamtprotein nahm von nun an aber ständig zu. So geben MILLER et al. (66) für 71 Schweine in der 4. Woche 4,83 ($\pm$ 0,06 standard error of mean)g/100ml, 5,41 ($\pm$ 0,6 standard error of mean)g/100ml in der 9. Lebenswoche und 6,80 ($\pm$ 0,5 standard error of mean) g/100ml mit 6 Monaten bei 76 Tieren an. Die Werte wurden nach der Biuret Methode von Reiner bestimmt.

MALININ und IVANOV (61) bestätigen mit ihren Untersuchungen an Schweinen der "großen weißen Rasse", daß der niedrige Gesamteiweißgehalt nach der Kolostrumaufnahme stark ansteigt. HAARANEN (38) untersuchte 15 sechs Monate alte "finnische Schweine" mit einem Mittelwert von 7,19 g/100ml und einer Standardabweichung der Werte von $\pm 0,04$. Bei BOLLWAHN (8) führten die Untersuchungen an 10 Schweinen unbekannter Rasse mit einem Gewicht zwischen 100 und 110 kg zu einem Mittelwert von 7,39 g/100ml im Serum bei einer Schwankungsbreite von 6,83 bis 8,67 g/100ml. Bei tragenden Sauen scheint die Eiweißkonzentration im Serum zu sinken. Die Ergebnisse von MALININ und IVANOV (61) differenzieren einen Anstieg des Gesamteiweißes während der Gravidität und ein Absinken des Gesamteiweißes kurz vor der Geburt.

SCHULZE (91) untersuchte Schlachtschweine und fand als Ergebnisse einen Wert von 7,4 g/100ml im Serum bei einer Schwankungsbreite von 6,76 bis 8,04 g/100ml. Die von ihm geprüften Schweine sind nicht als reinrassig zu bezeichnen, da sowohl Deutsche Veredelte Landschweine, Hannoverisch-Braunschweigsche Landrasse als auch Cornwall Schweine bei den untersuchten Tieren waren. Das Blut wurde nach elektrischer Betäubung aus der Wunde der durch Bruststich getöteten Schweine aufgefangen. Zur Trennung von Serum und Fibrinogen blieben die Blutröhrchen bis zu acht Stunden stehen. Die Analyse wurde nach der Methode von Abderhalden durchgeführt. Die Werte von KOLB (53) unterschieden sich von den von SCHULZE (91) gefundenen Werten nur unwesentlich. Die Daten

belaufen sich auf 7,5 (6,5-8,5)g/100ml. Über Rasse, Methode und Alter der Schweine liegen allerdings keine Angaben vor. Ähnliche Daten finden sich beim Pitman-Moore Miniaturschwein. Nach MC CLELLAN et al. (65) blieben die Werte vom 6. Monat an konstant bei 7 g/100ml im Serum. TUMBLESON et al. (103), die tageszeitliche Schwankungen beim Gesamtprotein feststellten, fanden höhere Durchschnittswerte zwischen 8,55 und 8,76 g/100ml bei acht 11 Monate alten Sinclair Miniaturschweinen. Bestimmt wurden die Werte wie bei MARSHALL et al. (63), die bei vier zwischen 4 und 8 Monate alten Hanford Miniaturschweinen einen Wert von 7,38 g/100ml ermittelten, mit einem AutoAnalyser.

18. Albumin

Albumin ist ausschließlich aus Aminosäuren aufgebaut und somit, wie EBERHAGEN (17) betont, der einzige Plasmaeiweißanteil, der definitionsgemäß als Protein zu bezeichnen wäre. Der Albuminpool ist für die Stabilität des kolloidosmotischen Druckes der maßgebliche Eiweißanteil. Die Untersuchungen sämtlicher Autoren wurden elektrophoretisch durchgeführt. Einen Einfluß auf die Ergebnisse sollen aber Alter und Ernährung haben. Deshalb empfiehlt WEGE (110), neben methodischen Grundlagen auch Tiermaterial und Fütterung zu berücksichtigen. Bei 33 Yorkshire Ferkeln, denen sofort nach der Geburt vor der Kolostrumaufnahme Blut entnommen wurde, fanden WADDIL et al. (109) einen Wert von 21,2 ($\pm 1,0$) rel.% (= 0,629 g%).

RAMIREZ et al. (80) fanden an 20 Ferkeln post partum zwar auch einen Wert von 21,2 ($\pm 3,5$) rel.%, der aber 0,51 g% entspricht. Dieselben Tiere fallen in ihrem Albuminwert nach 6 Stunden auf 8,8 ($\pm 1,8$) rel.% (= 0,34 g%) ab, um sich nach einer Woche auf 60,0 ($\pm 2,1$) rel.% (= 2,94 g%) zu erholen. RAMIREZ et al. (80) poolten in ihrem Untersuchungsmaterial Yorkshire, Hampshire und Kreuzungstiere.

Bei 15 sechs Monate alten finnischen Schweinen ermittelte HAARANEN (38) einen Albuminwert von 52,4 ($\pm 1,2$) rel.% (= 3,76 g%) bei 7,19 ($\pm 0,04$ g%) Gesamtprotein. SCHULZ (91) gibt Werte von 4,15 g% bei einer Schwankungsbreite von 3,49 - 4,18 g% als Serum Albuminwert bei 181 Tieren an. Auch hier gilt über Rasse und Blutentnahmetechnik das im Absatz Gesamteiweiß Zitierte. Differenzierte Untersuchungen stellten MILLER et al. (66) an Duroc-, Hampshire- und

Kreuzungen beider Rassen an. Während der ersten 2 Tage wurden alle 2 Stunden, nach 1⁴ Tagen wöchentlich, ab der 9. Woche monatlich Blutproben entnommen und analysiert. Sofort nach der Geburt vor der Kolostrumaufnahme lag der Wert bei 16,7 ($\pm$ 1,3) rel.% (= 0,37 g%) bei 47 Tieren, mit 12 Stunden bei 8,0 ($\pm$ 0,7) rel.% (= 0,45 g%) bei 18 Tieren, mit 4 Wochen bei 45,7 ($\pm$ 7) rel.% (= 2,21 g%) bei 71 Tieren, mit 9 Wochen bei 40,9 ($\pm$ 0,5) rel.% (= 2,21 g%) bei 84 Tieren, mit 6 Monaten bei 48,6 ($\pm$ 0,7) rel.% (= 3,30 g%) bei 76 Tieren.

MILLER et al. (66) konnten nachweisen, daß die Albuminwerte nach einem steilen Anstieg bis zur 3. Woche p.p. lebenslang einen relativ konstanten Wert einhalten.

19. Cholesterin und Triglyceride

In der Humanmedizin spielt die Bestimmung der Blutlipide bei der Erforschung von Stoffwechsel- und inneren Erkrankungen eine fortlaufend zunehmende Rolle. Auf diesem Gebiet wurden in der Veterinärmedizin bisher kaum Arbeiten veröffentlicht, stellte WEISSBACH (111) fest.

DAHME (14) wies als erster nach, daß die Arteriosklerose, die man bis dahin als eine für den Menschen artspezifische Erkrankung ansah, auch beim Schwein nachzuweisen ist.

WEISSBACH (111) ermittelte bei den Untersuchungen von veredelten Fettsäuren bei acht Saugferkeln unbekannter Abstammung im Alter bis zu drei Wochen einen Durchschnittswert von 578,4 ($\pm$ 71,9) mg% und bei 42 Mastschweinen, über deren Abstammung ebenfalls keine näheren Angaben gemacht wurden und die aus verschiedenen Ställen mit unterschiedlicher Fütterung kamen, einen Wert von 212,4 ($\pm$ 53,3) mg/100 ml. Die Werte, die von CUNNINGHAM und FRIEND (13) von 80 kg schweren Yorkshire Schweinen als Basiswerte für freie Fettsäuren angegeben werden, liegen bei 678 ($\pm$ 55) mg/100 ml. Hier wurde die von Harding modifizierte Methode von Schäffer-Hartmann für die Bestimmung der Werte angewendet.

Für Untersuchungen von PÜSCHNER et al. (78) an Deutschen veredelten Landschweinen über den Trinkwassereinfluß auf arteriosklerotische Veränderungen wurden auch Cholesterinwerte nach Zak et al. im Serum bestimmt.

Dabei zeigten sich bei zwei 10er Gruppen im Alter bis 7 Monaten, die sich in der Methodik nur durch unterschiedliche

Härtegrade ihres Trinkwassers unterschieden, Werte von 131 (± 24) bzw. 125 (± 18) mg/100 ml. Zwischen beiden Werten lag kein signifikanter Unterschied.

VEUM et al. (108) untersuchten 32 Yorkshire Schweine zwischen 50 und 90 kg Körpergewicht auf ihren Blutserumgehalt an Cholesterin. Der Mittelwert lag bei 34 mg/100 ml bei einer Standardabweichung von 10 mg/100 ml. Werte von Miniaturschweinen verschiedener Abstammung liegen alle bedeutend höher. MARSHALL et al. (63) fanden bei vier Hanford Miniaturschweinen der Hanford Rasse im Alter von 4 bis 8 Monaten einen Wert von 71,1 ($\pm 1,9$) mg/100 ml mit der Farbstestmethode nach Watson. MC CLELLAN et al. (65) bestimmten mit der Methode von Abell bei Pitman-Moore Miniaturschweinen unbekannter Anzahl einen Wert von 80,0 mg/100 ml im dritten Lebensmonat. Die absolute Cholesterinkonzentration hatte sich, nach dem Absetzen langsam abfallend, auf diesem Wert stabilisiert. Veränderungen der Cholesterinwerte, aber in Abhängigkeit von der Tageszeit, wiesen TUMBLESON et al. (103) nach. Bei acht 11 Monate alten Sinclair Miniaturschweinen lagen die AutoAnalyser-bestimmten Werte zwischen 66,8 um 0 Uhr, 63,0 um 6 Uhr, 69,7 um 12 Uhr und 70,5 mg/100 ml um 18 Uhr.

MARSHALL et al. (63) untersuchten auch die Triglyceride. Der Wert von 5 Schweinen der Hanford Miniaturrasse im Alter von 4 bis 8 Monaten lag bei 36,02 ($\pm 5,64$) mg/100 ml.

20. Leukozyten

Leukozyten sind Blutzellen, denen, wie UNDTITZ (105) es charakterisiert, das Hämoglobin fehlt. Da sie farblos bzw. bei Lichtbrechung auch weiß sind, werden sie als Leukozyten oder weiße Blutkörperchen bezeichnet. Unter diesem Begriff sind aber sehr heterogene Blutkörperchenarten zusammengefaßt, die sich untereinander zumindest ebenso stark unterscheiden wie insgesamt von den Erythrozyten.

Deshalb spiegelt das totale Leukozytenniveau die Veränderungen auch bei den Neutrophilen und Lymphozyten wieder, wie MC CLELLAN et al. (65) schreiben.

Die Angaben über Normalwerte bei 10 klinisch gesunden Veredelten Landschweinen mit einem Gewicht zwischen 26 und 44 kg belaufen sich bei SCHULZE (92) auf $17.600/\text{mm}^3$ (± 5.040). Bei LUKE (58) liegen die Werte von 53 8 bis 16 Wochen alten Schweinen einer Laboratoriumsherde unbekannter Abstammung bei 19.150 (Schwankungsbereich: 13.200 - 35.400)/ mm^3 Leukozyten. Als Normbereich gibt KRAFT (55) Werte zwischen 10.000 und 15.000/ mm^3 ohne nähere Angaben für das Schwein an. Nach SCHALM (87) sind Werte zwischen 11.000 und 22.000/ mm^3 bei einem Mittelwert von 16.000/ mm^3 der Normbereich. Im selben Spielraum liegen auch die Ergebnisse, die VERTER und BUSCH (107) an 15 zehn Monate alten Deutschen Landschweinen fanden: 16.200 (10.800 - 21.800)/ mm^3 . Das Alter der Tiere spielt bei den Werten ebenso eine Rolle wie die Berücksichtigung tageszeitlicher Schwankungen. Für Verlaufsuntersuchungen empfiehlt daher ROTTMANN (84) die tageszeitlich gleiche Blutentnahme. MC CLELLAN et al. (65)

stellten an ihren Pitman-Moore Miniaturschweinen fest, daß die Werte vom Absetzen bis zum dritten Lebensmonat laufend abnahmen und sich dann mit drei Jahren bei $12.000/\text{mm}^3$ stabilisierten. TEGERIS et al. (101) untersuchten ebenfalls Miniaturschweine, allerdings unbekannter Abstammung, und fanden bei 181 Tieren einen Durchschnittswert von $17.800/\text{mm}^3$ (± 4.600).

KALICH et al. (45) untersuchten 24 Ferkel der Hanford Miniaturrasse auf Leukozyten über eine Zeitspanne von acht Wochen. Der niedrigste Leukozytenwert von $7.800/\text{mm}^3$ wurde in der zweiten und dritten Woche post partum festgestellt; von da an stiegen die Werte bis zur achten Woche auf $15.000/\text{mm}^3$. MARSHALL et al. (63) fanden einen ähnlichen Wert bei neun Tieren derselben Rasse im Alter zwischen vier und acht Monaten mit $15.187/\text{mm}^3$ (± 3.192).

21. Hämatokrit

Der Hämatokrit kennzeichnet nach DEUTSCH und GEYER (15) den prozentualen Volumenanteil geformter Blutelemente im Plasma. Eine Erhöhung der Werte findet sich z.B. nach Flüssigkeitsverlusten, eine Verminderung bei Anämie. In ihrem biologischen Handbuch geben ALTMANN und DITTMER(2) für 12 Stunden alte Ferkel einen Hämatokrit von 39,6 (39-40) % an. Diesen Angaben zufolge sinkt der Durchschnittswert vom ersten bis zum zehnten Tag nach der Geburt auf 25,0 (18-36) %. Der Hämatokrit steigt dann bei erwachsenen Schweinen auf 40,8 % an. Es finden sich keine Angaben über die Abstammung der Tiere, an denen diese Werte erhoben wurden.

Die Veränderungen während der Frühperiode betonen auch BROOKS und DAVIS (9), die insgesamt 64 Ferkel von 16 Sauen, über deren Herkunft ebenfalls keine Angaben vorliegen, untersuchten. Hier lag mit 47,3 % nach der Geburt ein höherer Wert vor als am vierten Lebenstag mit 36,5 %. Zu ähnlichen Ergebnissen wie BROOKS und DAVIS (9) kamen RAMIREZ et al. (80). Sie fanden bei 20 Ferkeln aus Kreuzungsbeständen, Hampshire- und Yorkshire-Abstammung mit einem Durchschnittsgewicht von 1440 g sofort nach der Geburt einen Hämatokrit von 36,0 ($\pm 1,2$) %, sechs Stunden später bei 17 Tieren (1558 g Durchschnittsgewicht) einen Abfall auf 30,9 ($\pm 1,2$) %. Am fünften Tag war der Wert bei 18 Tieren (2444 g Durchschnittsgewicht) auf 25,9 ($\pm 0,8$) % gefallen und erreichte nach fünf Wochen (19 Individuen - 9388 g Durchschnittsgewicht) einen Wert von 33,1 ($\pm 1,2$) %. Der Hämatokrit wurde nach der

Mikromethode von Mc Govern et al. bestimmt. Eine Erklärung für den initialen Abfall und den späteren Anstieg des Hämatokrits glauben RAMIREZ et al. (80) in der Abnahme des relativen Blutvolumens und in der Eisenapplikation zu finden, die am dritten Lebenstag erfolgt war. Die von MARSHALL et al. (63) untersuchten vier Hanford Miniaturschweine im Alter zwischen vier und acht Monaten hatten einen Durchschnittswert von 34,1 %. Auf dieser Linie liegen auch MC CLELLAN et al. (65) mit ihren Werten, die vom Absetzen bis zum neunten Lebensmonat ihrer Pitman-Moore Miniaturschweine einen Anstieg und ein Einpendeln bei 42 % registrierten.

22. Hämoglobin

Der Erythrozyt besteht nach EBERHAGEN (17) zu 95 % in der Trockensubstanz aus Hämoglobin, dem roten Blutfarbstoff.

Bei vermehrter Erythrozytenzerstörung kann es zu einer Erhöhung des freien Plasmahämoglobins kommen.

VERTER und BUSCH (107) untersuchten 15 zehn Monate alte Deutsche Landschweine mit einem Durchschnittsgewicht von 100 kg. Sie fanden einen Mittelwert von 13,02(11,68-14,88) g/100 ml. Ausgangswerte eines Versuchs von STEINHARDT et al. (99) sind für 20 Tiere , die von Deutschen veredelten Landschweinen und Kreuzungen mit Deutschen Edelschweinen abstammten, mit 12,8 ($\pm$ 0,8) g/100ml angegeben. Die Schweine wogen im Durchschnitt 46,6 ($\pm$ 9,5) kg.

Dem Standardwerk von SCHALM (87) sind Werte von neun Duroc-Jersey Ferkeln zu entnehmen. Am ersten Tag wurden 8,4 (10,5), 12,3 g/100 ml, am dritten Tag 7,8 (9,8) 11,0 g/100 ml und am 20. Lebenstag 4,4 (4,9) 5,3 g/100 ml gefunden. Für 3 1/2 bis 4 Monate alte Schweine gibt SCHALM (87) Werte von 11,5 (12,0) 13,3 g/100 ml an. OSBORNE et al. (72) erarbeiteten bei sechs Yorkshire Schweinen einen Wert von 11,0 g/100 ml in der 6., und in der 9.-13. Lebenswoche einen Wert von 9,6 g/100 ml mit Hilfe eines AutoAnalyser.

Die Bestimmung des Hämoglobingehaltes an 24 Ferkeln der Hanford Miniaturrasse ergab auch bei den Untersuchungen von KALICH et al. (45) vor der Kolostrumaufnahme mit 13,9 g/100 ml den höchsten Wert, der dann bis zur zweiten und dritten Woche mit 6 g/100 ml den niedrigsten Stand erreichte.

Beim Absetzen der Tiere wurde dann wieder ein Wert von 10,9 g/100 ml gemessen.

MC CLELLAN et al. (65) verfolgten die Ergebnisse bei einer nicht genannten Anzahl von Pitman-Moore Miniaturschweinen vom Absetzen bis zum ersten Lebensjahr. Hier pendelten sich die Werte nach langsamen Anstieg zwischen 14 und 15 g/100 ml mit neun Monaten ein.

23. Erythrozyten

Reife Erythrozyten, die roten Blutzellen im Gefäßsystem des Körpers, sind ohne Zellkern und Mitochondrien als hochspezialisierte Zellen für den Transport des Sauerstoffs verantwortlich, führt EBERHAGEN (17) aus.

Nach SCHALM (87) beträgt der Mittelwert der Erythrozyten beim Schwein $6,5 \text{ Mill/mm}^3$. Angaben über Rasse und Alter fehlen. KRAFT (55) gibt eine biologische Schwankungsbreite von 5 bis 8 Mill/mm^3 ohne weitere Details an.

VERTER und BUSCH (107) ermittelten für 100 kg schwere Deutsche Landschweine bei 15 untersuchten Tieren engere Grenzen mit $6,76 - 8,31$ bei einem Mittelwert von $7,25 \text{ Mill./mm}^3$. GUDAT und SCHNELL (35) bleiben mit einem Wert von $7,55 (+ 0,22)/\text{mm}^3$, der bei Besamungsebern bestimmt wurde, im Rahmen der anderen Literaturangaben.

Die Meßdaten von Miniaturschweinen fügen sich ebenfalls in dieses Bild ein. MC CLELLAN et al. (65) beschrieben ein langsames Ansteigen vom Absetzen bis zum 9. Lebensmonat bei Pitman-Moore Miniaturschweinen. Hier stabilisierten sich die Werte bei ca. 7 Mill/mm^3 . Bei den Untersuchungen an 24 Hanford Miniaturschweinen von KALICH et al. (45) verliefen die Werte parallel zu den bestehenden Hämoglobindaten von $6,3 \text{ Mill/mm}^3$ vor Kolostrumaufnahme auf 4 Mill/mm^3 in der zweiten bis dritten Lebenswoche, um dann auf 6 Mill/mm^3 beim Absetzen anzusteigen. MARSHALL et al. (63) kamen mit Tieren derselben Rasse allerdings auf einen Durchschnittswert von $4,52 \text{ Mill/mm}^3$. Hier handelte es sich um 10 vier bis acht Monate alte Tiere mit einem Gewicht zwischen 40 und 50 kg Körpergewicht.

24. Mittleres Zellvolumen (MCV),

mittlerer korpuskulärer Hämoglobingehalt (MCH)

mittlere Hämoglobinkonzentration (MCHC)

Wie EBERHAGEN (17) schreibt, sind das mittlere Zellvolumen (MCV), der mittlere Hämoglobingehalt (MCH) und die mittlere Hämoglobinkonzentration (MCHC) rechnerische Größen, die zu differenzierten Aussagen über Erythrozytenpopulationen dienen können. Dabei bedient man sich laut FÖLSCH et al. (25) entweder eines an ein automatisches Zählgerät angeschlossenen Computers oder bestimmt die Werte nomographisch. NIEPAGE (70) weist darauf hin, daß bei der Berechnung des mittleren Zellvolumens und der mittleren Hämoglobinkonzentration die Fehler zweier Methoden (Hämatokrit- und Erythrozytenbestimmung) mit in das Ergebnis eingehen und es so zu groben Fehlerberechnungen gekommen ist.

Angaben über Durchschnittswerte beim Schwein fanden sich in der uns zugänglichen Literatur nur in angelsächsischen Arbeiten. Auch in dem 1973 verlegtem Buch von NEUNDORF (69) finden sich die Angaben von SCHALM (87): für das mittlere Zellvolumen (MCV) ein Wert von 50-68, im Durchschnitt $63,0 \mu\text{m}^3$, für den mittleren Hämoglobingehalt (MCH) ein Wert von 17,0 - 23,0, im Durchschnitt $20,0 \mu\text{g}$, und für die mittlere Hämoglobinkonzentration (MCHC) ein Wert von 30,0 - 34,0, im Durchschnitt 32,0 Vol%. Für neun Duroc-Jersey Ferkel - 5 männlich, 5 weiblich - zeigen sich im Vergleich der Werte vom 3. und 20. Lebenstag annähernd gleiche Zahlen:

mittleres Zellvolumen (MCV)

1. Lebenstag: 57 (67) 71 μm^3

3. Lebenstag: 70 (73) 81 μm^3

20. Lebenstag: 70 (76) 82 μm^3

mittlerer Hämoglobingehalt (MCH)

1. Lebenstag: 18,0(20,0)21,0 μg

3. Lebenstag: 21,0(22,0)24,0 μg

20. Lebenstag: 19,0(21,0)23,0 μg

mittlere Hämoglobinkonzentration (MCHC)

1. Lebenstag: 28,9 (30,5) 31,3 Vol%

3. Lebenstag: 29,1 (29,5) 30,3 Vol%

20. Lebenstag: 26,0 (27,6) 29,0 Vol%

III. Eigene Untersuchungen

1. Tiermaterial

Die vorliegenden Untersuchungen wurden in den Monaten August 1973 bis Mai 74 an klinisch gesunden Tieren der Rasse Hanford Miniaturschwein und Deutsches Landschwein durchgeführt. Die Einteilung der Tiere erfolgte in drei Prüfungsabschnitte:

Prüfungsabschnitt A - Hanford Miniaturschweine: Vor und nach Kolostrumaufnahme

In diesem Prüfungsabschnitt wurden für die Vorkolostrumwerte 8 Tiere - 4 weibliche, 4 männliche- und für die Nachkolostrumwerte ebenfalls 8 Tiere - 4 weibliche, 4 männliche- untersucht.

Alle 16 Ferkel stammten aus insgesamt 5 Würfen, aus denen sie nach der Geburt so ausgewählt wurden, daß den Muttersauen genügend Ferkel für die Aufzucht verblieben. Die für die Vorkolostrumwerte ausgewählten Tiere wurden direkt nach der Geburt in ein abgetrenntes Ferkelnest gesetzt, um die Aufnahme von Kolostralmilch zu verhindern. Die Untersuchung der Nachkolostrumwerte erfolgte am vierten Lebenstag. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden die Ferkel bei der Muttersau belassen und die sichere Wirkung der kontrollierten Kolostralmilchaufnahme gewährleistet.

Die Werte unmittelbar nach der Geburt und nach Aufnahme von Kolostralmilch sollten in diesem Abschnitt untersucht werden.

Allen 16 Tieren wurde das Blut intrakardial entnommen und anschließend eine Überdosis eines Narkotikums injiziert. Die Tiere dieser und der folgenden Gruppe stammen in direkter Linie von vier Miniaturschweinen ab, die 1966 vom Batelle Institut in Richland (USA) dem Lehrstuhl für Tierhygiene der Universität München zur Verfügung gestellt wurden. Die Schweine der Hanford Miniaturrasse werden nach der Beschreibung von BUSTAD und HORSTMAN (10) in den Vereinigten Staaten von Amerika seit 1958 gezüchtet.

Prüfungsabschnitt B - Hanford Miniaturschweine - 4.-24.

Lebenswoche

Bei dieser Gruppe sollte die Veränderung der biochemischen und hämatologischen Normalwerte in Abhängigkeit vom Lebensalter in vierwöchigem Abstand überprüft werden. Der Prüfungszeitraum betrug insgesamt sechs Monate. Dieser Lebensabschnitt wurde gewählt, da die Tiere in der Mehrzahl der Fälle für pathophysiologische und pharmakologische Prüfungen eingesetzt werden. Die Tiergruppe ist weitgehend auf genetische Homogenität ausgerichtet.

Eingesetzt wurden 12 Hanford Miniaturferkel (♀ : ♂ 1:1) im Alter von vier Wochen. Die ersten Untersuchungen erfolgten in der 4. Lebenswoche, weitere in der 8., 12., 16., 20. und 24. Lebenswoche.

Prüfungsabschnitt C - Deutsche Landschweine - 2.-6. Lebensmonat

Diese Gruppe setzte sich aus Schweinen der Deutschen Landrasse zusammen. Es handelte sich um ein genetisch weitgehend einheitliches Material, das aus dem Zuchtbestand des Lehrstuhls für Tierhygiene der Universität München stammte. Die Gruppe bestand aus 18 Tieren (♂ : ♀ 1:1) mit einem Ausgangsalter von acht Wochen. Die erste Blutabnahme erfolgte im 2. Lebensmonat. Diese Gruppe wurde im dritten Lebensmonat um 19 Tiere gleichen Alters und genetischer Herkunft erweitert (♂:♀ 10:9), weil für den 2. und 3. Meßwert im 3. und 6. Monat 19 Schweine zusätzlich zur Verfügung standen und somit die Basis der Werte um das Doppelte verbreitert werden konnte.

Die Gruppe der Deutschen Landschweine sollte bei einem größeren homogenen Tiermaterial als Bezugsgruppe der Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt B dienen.

Die männlichen Ferkel der Gruppe im Prüfungsabschnitt B und C wurden nach drei Wochen kastriert. Am dritten Lebenstag bekam jedes Tier 0,15 Thiabendazol zur Entwurmung. Zum gleichen Termin wurde jedem Tier 1 ml eines Eisen-Dextranpräparates zur Mangelprophylaxe subkutan injiziert.

2. Haltungsbedingungen

Die Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt B wurden bis einschließlich der 6. Woche bei der Mutter belassen. Im Ferkelnest ($0,3 \text{ m}^3$) war eine Temperatur von ca. $+30^\circ \text{ C}$ durch eine Infrarotlampe gewährleistet. Ab der 8. Woche wurden die Ferkel in einen Käfigstall mit Unterdruckentlüftung umgesetzt. In drei Käfigen von einer Fläche von jeweils $1,875 \text{ m}^2$ waren im Käfig I 8, im Käfig II 5 und im Käfig III ebenfalls 5 Tiere untergebracht. Je Käfig standen 4 Freßplätze und eine Nippeltränke zur Verfügung. Die Temperaturen lagen zwischen 24 und 28° C , im Durchschnitt bei 26° C , die relative Feuchte zwischen 28 und 43 %.

Ab der 11. Lebenswoche wurden die Hanford Miniaturschweine umgestallt. Die 12 Tieren zugeteilte Bucht hatte eine Liegefläche von $3,20 \times 2,50 \text{ m}$ und eine Kotfläche von $3,20 \times 1,20 \text{ m}$. Der 30 cm breite Trog erstreckte sich über die Gesamtlänge von $3,20 \text{ m}$. Die Temperatur wurde thermostatisch geregelt. Für die Wasseraufnahme waren 2 Nippeltränken installiert. Die Luftumwälzung wurde durch eine Unterflurentlüftung geregelt.

Die Deutschen Landschweine kamen ab der 7. Woche in einen Vormaststall mit Unterflurbelüftung. 6 Schweine befanden sich in Bucht I, 10 in Bucht II und 8 in Bucht III. Die Liegefläche betrug in Bucht I $1,85 \times 1,95 \text{ m}$, die Kotfläche $1,85 \times 1,10 \text{ m}$. Die entsprechenden Zahlen für Bucht II und III beliefen sich auf $1,80 \times 1,95 \text{ m}$ bzw. $1,85 \times 1,95 \text{ m}$ für die

Liegefläche und 1,80 x 1,10 m bzw. 1,85 x 1,10 m für die Kotfläche.

Über Fütterungsautomaten von 100 cm Länge standen den Schweinen in jeder Bucht mit 4 Freßplätzen und 1 Nippeltränke Futter und Wasser ad libitum zur Verfügung.

Der Luftaustausch wurde mittels Unterflurentlüftung gesichert. Mit 4 Monaten erfolgte die Umstallung in einen Maststall. Hier standen 4 Buchten mit einer Fläche von jeweils 3,45 x 1,90 m Liege- und 3,45 x 1,10 m Kotfläche zur Verfügung. In Bucht I befanden sich 12, in Bucht II 11, in Bucht III 10, und in Bucht IV ebenfalls 10 Schweine. Über je einen Futterautomaten von 100 cm Länge mit 4 Freßplätzen und je 1 Nippeltränke konnten auch hier Futter und Wasser ad libitum aufgenommen werden. Sorgte in Bucht I und II Unterflurentlüftung für den Luftaustausch, so waren in Bucht III und IV eine Oberflurentlüftung installiert.

Im Maststall und Vormaststall ergab die Berechnung der Belüftungsintensität einen dreimaligen Luftwechsel pro Stunde. Die Kotflächen bestanden aus Spaltenböden. Die Temperaturen lagen zwischen 20 und 22° C, die relative Feuchte zwischen 55 und 65 %. Alle Ställe wurden in den Wintermonaten mit Gasöfen beheizt.

3. Fütterung

Die Ferkel der Hanford Miniaturrasse bekamen ab der 4. Woche einen Ferkelstarter FO zugefüttert. Diese unten aufgeführte Futtermischung wurde ab der 8. Woche nach dem Absetzen und der Umstallung in Käfige ausschließlich bis zum Versuchsende gefüttert.

Den Schweinen der Deutschen Landrasse wurde im Vormaststall ebenfalls der Ferkelstarter FO gefüttert, im Maststall eine Einmastkorn-Futtermischung.

Im folgenden die Zusammensetzung der einzelnen Futtermischungen:

Ferkelstarter FO		Einmastkorn	
Zusammensetzung		Zusammensetzung	
32,00 %	Weizen	60,00 %	Futtergetreideschrot- Weizen - Gerste
13,00 %	Gerste	7,55 %	Weizenbollmehl
12,00 %	Hafer	6,00 %	Sojaschrot, extra
10,00 %	Mais	4,00 %	Maiskleberfutter
10,00 %	Sojaschrot, extra	4,00 %	Roggenbollmehl
5,30 %	Weizenbollmehl	4,00 %	Melasse
5,00 %	Fischmehl	3,00 %	Tapioka
3,00 %	Maiskleberfutter	3,00 %	Malzkeime, getrocknet und zerkleinert
2,00 %	Luzerne/Blattmehl	3,00 %	Fischmehl
2,00 %	Schweineschmalz	2,00 %	Fleischknochenmehl
2,00 %	Fleischknochenmehl	1,50 %	Schweineschmalz
1,50 %	Mineralstoffmischung	1,50 %	Mineralstoffmischung
1,00 %	Malzkeime	0,40 %	Vitamin-Vormischung
1,00 %	Vitamin-Vormischung	0,05 %	Antibiotische Vormischung
0,20 %	Antibiotische Vormischung		
100,00 %		100,00 %	

4. Blutentnahme

Um von den Hanford Miniaturschweinen und Deutschen Landschweinen einwandfreie und vergleichbare Laborwerte zu erhalten, sind gleichbleibende Standardbedingungen von der Blutentnahme ab einzuhalten.

Dafür wurden am Vorabend des Untersuchungstages die Fütterungsautomaten entleert, um eine 12-stündige Nahrungskarenz einzuhalten.

Um tageszeitliche Schwankungen auszuschließen, wurde allen Versuchstieren in der Zeit von 8.30 bis 9.30 Uhr morgens Blut entnommen.

Anders verfahren wurde bei den Blutuntersuchungen der Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A, da hier unmittelbar nach der Geburt das Blut entnommen wurde.

Für die nötige Blutmenge von 17 ml bietet sich nur die Entnahme aus der Vena cava cranialis an. Nach Desinfektion des Einstichbereiches mit 60%igem Isopropanol und vorausgegangener Fixation, wurde die Einstichstelle aufgesucht, die cranial und ca. 3 cm lateral der Brustbeinspitze liegt.

Die Kanüle mußte dabei in mediodorsaler Richtung vorgebracht werden (Abb.1). Bis zum 3. Monat wurden die Tiere in Rückenlage fixiert, ältere Tiere mit der Rüsselschlinge festgehalten und ihnen im Stehen die Halsvene punktiert.

Den Ferkeln der Hanfordrasse im Prüfungsabschnitt A wurde die Blutprobe intrakardial entnommen. Sie wurden anschließend mit einer Dosis von 10 ml Narcoren eingeschläfert.

Die venöse Blutentnahme erfolgte im geschlossenen System mit Vakuumröhrchen. Für den biochemischen Status wurden 10 ml

Vacutainer (Ref. cat. 4720/3200 U) verwendet, für die hämatologischen Untersuchungen 7 ml Vacutainer (ref. cat. 4759/3204 QS), die mit 15%iger Äthylendiamintetraessigsäure (EDTA-K) zur Vermeidung einer Gerinnung beschickt waren. Durch vorsichtiges Drehen der Röhrchen wurde deren Inhalt nach der Blutentnahme, um Hämolyse zu vermeiden, gemischt.

Die Retraktion des Blutkoagulats erfolgte innerhalb einer Stunde bei Zimmertemperatur. Die Proben wurden dann unter Einhaltung der Kühlkette in Thermosbehältern bei $+4^{\circ}$ bis $+6^{\circ}$ in das Institut für Klinische Chemie, Medical Service, München zur analytischen Aufbereitung gebracht. Um eine fehlerfreie Probenidentifikation zu gewährleisten, wurde das Entnahmematerial durchgehend mit sogenannten Abrißidees durchnummeriert. Diese vom Computersystem ablesbaren Nummerncodes wurden in jeder Befundzeile nochmals digital ausgedruckt und die Identität anhand der Ohrtätowierung bzw. -marken kontrolliert.

5. Untersuchungsmethoden

Die hämatologische und biochemische Analytik wurde auf einer Technicon-AutoAnalyser-Anlage SMA 12/60-Serum-System, SMA 6/60 -Serum-System SMA 2A-Serum-System, SMA 7A Hematology, Technicon Instruments Company, im vollautomatischen Durchflusssystem durchgeführt.

Das analytische System arbeitet nach GUILLAUMOT (36) in der Biochemie mit einer Reproduzierbarkeit von $\pm 1 \%$, in der Hämatologie mit einer maximalen Abweichung von $\pm 2 \%$ und bei den enzymatischen Werten mit einer maximalen Streuung von $\pm 3 \%$. Der Hämatokritwert des SMA 7A wurde mit jeder 10. Probe mit mechanischem Mikrohämatokrit nach Deutscher Industrie Norm (DIN) kontrolliert. Die analytischen Systeme wurden grundsätzlich gegen Referenzen geeicht und die Spreizung der Skala mit hohem und niedrigem Standard überprüft. Die Parameter Albumin, Ges. Eiweiß, Glutamin-Pyruvat-Transaminase, Laktatdehydrogenase und Total-Bilirubin wurden gegen Blindwert gemessen. Die Glukosebestimmung erfolgte nach der Neocuprinmethode.

Methodologisch wurde nach Arbeitsvorschriften analysiert, wie sie für das Calcium von KESSLER und WOLFRAM (49), für den anorganischen Phosphor von HURST (42), für die Glukose von BITTNER und MC CLEARY (7) und für die Harnsäure von MUSSER und ORTIGOZA (68) beschrieben sind. Entsprechende Angaben finden sich für den Harnstoff-N bei MARSH et al. (62), für Creatinin (Jaffé Reaktion) bei SEELIG und WUEST (94),

für das Gesamtbilirubin bei JENDRASSIK und GROF (43),
für die alkalische Phosphatase bei MORGENSTERN et al. (67)
und für die Creatininphosphokinase bei SIEGEL und COHEN
(95). Die Lactatdehydrogenase, die Serum-Glutamat-Pyruvat-
Transaminase und die Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
wurden nach den Angaben von KESSLER et al. (48) untersucht.
Bei GIBITZ und ROOS (30) finden sich Angaben über die Be-
stimmung von Natrium und Kalium nach den 2-Tunnel-Flammen-
photometer-Verfahren. Chlorid wurde nach den Untersuchungs-
beschreibungen von SKEGGS und HOCHSTRASSER (96) ermittelt,
Eisen nach GIOVANELLO et al. (31), Albumin nach NISHY
et al. (71), Triglyceride und Cholesterin nach RUSH et al.
(86), Leukozyten nach ROTH und SAUNDERS (83), der Hämoglobin-
wert nach KIENHOLZ und BERNHEIM (50) und die Erythrozyten
nach GOMMI et al. (32). Für das Gesamteiweiß fand eine modi-
fizierte Biuretreaktion Anwendung. Beim Hämoglobin diente
die Beschreibung von SPIEGEL und TONCHEN (97) als Grundlage.
Die Qualitätssicherung der Analytik erfolgte über drei
externe Kontrollen nach den Richtlinien der Deutschen Gesell-
schaft für Klinische Chemie sowie durch eine internationale
Qualitätskontrolle in Belgien und nach den Richtlinien der
Bundesärztekammer.

Blutproben wurden nach Retraktion des Blutkoagulats für die
Zentrifugation vorbereitet. Vollblut wurde mit einer Hettich
Rotixa Zentrifuge bei 2300 g 15 Minuten zentrifugiert, das
gewonnene Serum anschließend mit 1x-Pipetten vom Blutkuchen
separiert und für ca. 2 Stunden in die Kühlkette gegeben.

Über Temperaturstufen von $+4^{\circ}$ bis $+6^{\circ}\text{C}$ auf $+10^{\circ}$ bis $+12^{\circ}\text{C}$ auf $+18^{\circ}$ bis $+20^{\circ}\text{C}$ innerhalb eines Zeitraumes von 20 Minuten wurde das Serum auf Arbeitstemperatur ($+20^{\circ}$ bis $+22^{\circ}\text{C}$) gebracht.

Von der Blutprobe bis zur analytischen Durchführung aller biochemischen Arbeiten vergingen maximal vier Stunden. Die Einhaltung der Kühlkette und das Anpassen des Serums an die Arbeitstemperatur von $+20^{\circ}\text{C}$ ist für den Wert der Analysen bedeutungsvoll, da die Reaktionskinetik des lebenden Gewebes Blut bis zur Untersuchung auf ein Minimum beschränkt bleiben muß.

Neben den vollautomatisch digital ausgedruckten analytischen Werten wurden die Ergebnisse in Serumdiagramme eingezeichnet, wie in den Abb. 2-4 nach PRESTON und TROXEL (77) noch näher erläutert wird.

Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem Serumdiagramm mit den für jeden Test angegebenen Konzentrationsbereich A. Der schraffierte Bereich (B) stellt den Normbereich dar. Ein Schreiber trägt dann den aktuellen Wert (C) ein.

In Abbildung 3 wurde der Normbereich definitionsgemäß durch die Gaußsche Kurve bestimmt. Eingezeichnet wurde die ein-, zwei- und dreifache Standardabweichung und die durch sie bestimmten prozentualen Normbereiche.

Abbildung 4 erläutert die Übertragung der Abbildung 3 auf den Normalbereich in Abbildung 2.

6. Biostatistik

a. Normgrenzen

Die Frage der Normalgrenzen physiologischer Variablen ist gerade in letzter Zeit unter Fachleuten diskutiert worden. Eine abgerundete Darstellung mit ausführlichen Literaturangaben wurde von FEINSTEIN (24) vorgelegt. Die meisten Autoren sind sich darüber einig, dass der Begriff Normalwert eigentlich nur in bezug auf normale und pathologische Kollektive definiert werden kann. So könnte man z.B. nach COCHRANE und ELWOOD (11) in randomisierten klinischen Versuchen den Punkt der Verteilung einer Variablen bestimmen, unterhalb dessen die Behandlung mehr Schaden als Nutzen bewirkt.

Da diese Art der Bestimmung von Normalgrenzen ungeheuer aufwendig ist, wird vielfach auf eine rein schematische Definition ausgewichen. An einer klinisch gesunden Population wurde willkürlich ein bestimmter Prozentsatz als pathologisch erklärt. Eingebürgert hat sich z.B., die insgesamt 5% hohen und tiefen Werte oder auch 10% der extremen Werte als pathologisch zu deklarieren. Der relative Wert dieser Definition soll hier nicht diskutiert werden. Immerhin mögen aber in der Praxis die derartig definierten Normgrenzen einen gewissen Anhalt zur Erkennung pathologischer Fälle liefern. In der vorliegenden Arbeit soll ausschließlich mit dieser Definition gearbeitet werden.

In neuerer Zeit wurde von ELVEBECK (18), ELVEBECK et al. (19) und MAINLAND (60) häufiger darauf hingewiesen, daß die meisten

Variablen in der biomedizinischen Forschung nicht normal verteilt sind und man deshalb für die Bestimmung der Perzentile nichtparametrische Verfahren verwenden soll. Diese haben jedoch den Nachteil, daß man, um dieselbe Genauigkeit wie bei parametrischen Verfahren zu erreichen, erheblich mehr Individuen benötigt. Wegen der relativ begrenzten Zahl der uns zur Verfügung stehenden Tiere sollten in dieser Arbeit zur Definition der Normalgrenzen nur die parametrischen Verfahren herangezogen werden, wobei die Voraussetzung der Normalverteilung vor jeder Berechnung überprüft wurde. Bei groben Abweichungen von der Normalverteilung wurde von einer Definition der Normalgrenzen Abstand genommen. Da bei der Schätzung von Normalwerten im allgemeinen nur kleine Stichproben von Tieren zur Verfügung stehen, tritt hier, wie auch beim Schätzen statistischer Größen, eine Unsicherheit auf. Diese Unsicherheit der Schätzung kann wie auch bei anderen Schätzproblemen durch Erhöhung der Tiere erniedrigt werden. Auf jeden Fall sollte aber in jeder Arbeit, in der Normalgrenzen über Ermittlung der Perzentilwerte bestimmt werden, diese Unsicherheit genau spezifiziert werden. Man kann das z.B. so durchführen, daß man für jeden Perzentilwert nach RUMKE und BEZEMER (85) einen Unsicherheitsbereich angibt, der sich aus der Stichprobengröße ergibt.

Bei bekanntem Mittelwert μ und bekannter Standardabweichung G einer Population ist bei gegebener Normalverteilung bekanntlich der 95%-Bereich mit $\mu \pm 1,96$ zu definieren.

Wenn nur die Stichprobenwerte $\bar{x}$ und s vorliegen, benutzt man zwar dieselbe Formel, ist sich aber der Unsicherheit der Perzentilschätzungen bewußt. Aus diesem Grunde sollte man die statistische Unsicherheit der Perzentilwerte durch Angaben von Grenzen eines Sicherheitsbereichs für die Perzentile beschreiben. Die Definition der Intervallgrenzen ist leicht möglich, wenn man die von RÜMKE und BEZEMER (85) angegebenen Tabellen verwendet. Um einen Eindruck bezüglich der Abhängigkeit der Unsicherheit von der Stichprobengröße zu geben, wurden hier einige Koeffizienten aus den Tabellen von RÜMKE und BEZEMER (85) graphisch dargestellt (Abb.5). Man sieht gut, wie bei zunehmender Stichprobengröße die Sicherheit zunimmt. Es ist aber auch zu sehen, dass bei 18 Tieren statt des bekannten Koeffizienten 1,96 ein Schwan-
kungsbereich zu erwarten ist, dessen Grenzen durch die Koeffizienten 2,63 und 1,53 definiert sind. Der 97,5 Perzentilwert liegt deshalb zwischen $\bar{x} = 1,53$ und $\bar{x} = 2,63$ s (bei einer statistischen Sicherheit von 90 %). Für den 2,5 Perzentilwert liegen die Werte entsprechend im negativen Bereich. Zugleich kann man der Zeichnung (Abb.5) entnehmen, dass auch noch bei einer Stichprobengröße von $n = 100$ eine nicht unbeträchtliche Unsicherheit vorliegt.

Bei der Interpretation von Normalgrenzen ist zu berücksichtigen, dass sie jeweils nur auf ein bestimmtes Kollektiv, an dem sie erhoben wurden, zu beziehen sind. Sie können deshalb im Grunde nur auf ähnliche andere Gruppen von Individuen angewendet werden.

b. Verteilungsanalyse und Berechnung der Statistiken

Mittelwert, Standardabweichung, Perzentilwerte und deren Vertrauensgrenzen in Prüfungsabschnitt B Hanford Miniaturschweine 4.-24.Lebenswoche und Prüfungsabschnitt C Deutsche Landschweine im 2.-6.Lebensmonat wurden mit einer pdp 8/e (digital equipment corporation Galway,Ireland) berechnet. Die Prüfung der verschiedenen Variablen auf Vorliegen einer Normalverteilung erfolgte auf graphischem Wege. Zu diesem Zweck wurde für jede Verteilung ein Histogramm erstellt und diesem eine Normalverteilung angepaßt. In Abbildung 6 wird der Glukosewert von 37 Deutschen Landschweinen in Prüfungsabschnitt C im Alter von 6 Monaten als Beispiel gezeigt. Auf der Abszisse sind die Glukosewerte im mg% aufgeführt, links von der Ordinate findet sich die Anzahl der Tiere, rechts davon der relative Anteil der Tiere am gemessenen Gesamtkollektiv in Prozent. Die Darstellung des Histogramms und der Normalkurve wurde mittels einer 9930 2 K R-W und eines 9862 Plotters (Fa. Hewlett-Packard) vorgenommen. Zeigten sich im Histogramm Werte weit ausserhalb der Normalverteilung, untersuchten wir diese sogenannten Ausreißer mit einem Test nach Dixon und Massey. War der Verdacht des biologischen Ausreißers erhärtet, wurde unter Vernachlässigung dieses Wertes die Verteilung noch einmal durch graphische Analyse mittels Wahrscheinlichkeitsnetzes geprüft. Zeigte sich eine angenäherte Normalverteilung, wurde angenommen, daß eine Berechnung der Normalgrenzen möglich ist.

Im Prüfungsabschnitt A Hanford Miniaturschweine ermittelten wir signifikante Unterschiede zwischen Vor- und Nachkolostrumwerten an Hand des Rangsummentests von Wilcoxon , da in den meisten Fällen keine Normalverteilung angenommen werden konnte.

c. Testen der Verlaufskurve

Im Prüfungsabschnitt B der Hanford Miniaturschweine wurde untersucht, ob sich die gemessenen Werte zu den 6 untersuchten Zeitpunkten konstant verhalten oder ob sich Veränderungen nachweisen lassen.

POTTHOFF und ROY (75), KHATRI (47), GRIZZLE und ALLEN (33) konnten zeigen, dass sich zeitliche Veränderungen am besten mit Hilfe des allgemeinen multivariaten Linearhypothese-modells testen lassen, wie auch RAHLFS und BEDALL (79) anführten. Dabei ergibt sich zugleich eine genaue Beschreibung des Zeitverlaufs durch Trendkomponenten. In der sogenannten Hypothesenmatrix des Linearmodells bedient man sich sogenannter orthogonaler Trendkomponenten.

Mittelwert	1	1	1	1	1	1
Linear	-5	-3	-1	1	3	5
Quadratisch	5	-1	-4	-4	-1	5
Kubisch	-5	7	4	-4	-7	5
Quartisch	1	-3	2	2	-3	1
Quintisch	-1	5	-10	10	-5	1

Nach GRIZZLE und ALLEN (33) testet man die Komplexizität des zeitlichen Verlaufs, in dem die Komponenten auf ihre statistische Bedeutsamkeit (Signifikanz) getestet werden. Falls sämtliche Komponenten außer dem Mittelwert nicht signifikant sind, liegt kein Hinweis über Veränderung in der Zeit vor.

Der zeitliche Verlauf läßt sich durch ein Polynom, wie bei der bekannten Regressionsgleichung beschreiben. Bei drei bekannten Komponenten hätte die Gleichung folgende allgemeine Schreibweise: $y = b_0 + b_1t + b_2t^2$.

Die b-Koeffizienten werden aus den Daten nach der Methode der kleinsten Quadrate (least squares) geschätzt. Da es sich hier um orthogonale, d.h. voneinander unabhängige Komponenten handelt, ist nach RAHLFS und BEDALL (79) für die Zeit in unserem speziellen Fall jeweils der Monat - 14 (= mittlere Woche der Reihe) anzusetzen.

Obwohl GRIZZLE und ALLAN (33) mit Simultantest arbeiten, wurden bei unserem Vorgehen alle Komponenten als signifikant angesehen, die in univariaten T-Testen ein Signifikanz-Niveau von 0,01 unterschritten.



Abb.1 Blutentnahme mit Hilfe von Vacuum-Röhrchen, Plastikhalter und Spezialkanüle
Zur Verdeutlichung der Stichrichtung wurde die Schutzkappe auf der Nadel belassen.

Abb. 2

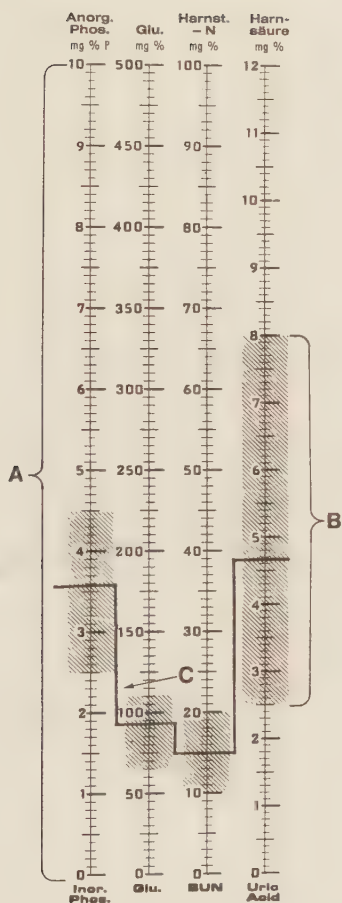


Abb. 3

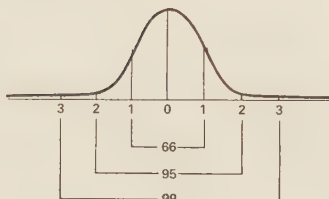


Abb. 4

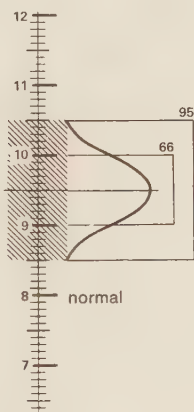


Abb. 2 Ausschnitt aus einem Serumdiagramm mit Normbereich (B) und aktuellem Wert (C)

Abb. 3 Der Normbereich, definiert durch die Gaußsche Verteilungskurve

Abb. 4 Übertragung der Abb. 3 auf den Normbereich in Abb. 2

Multiplikatoren

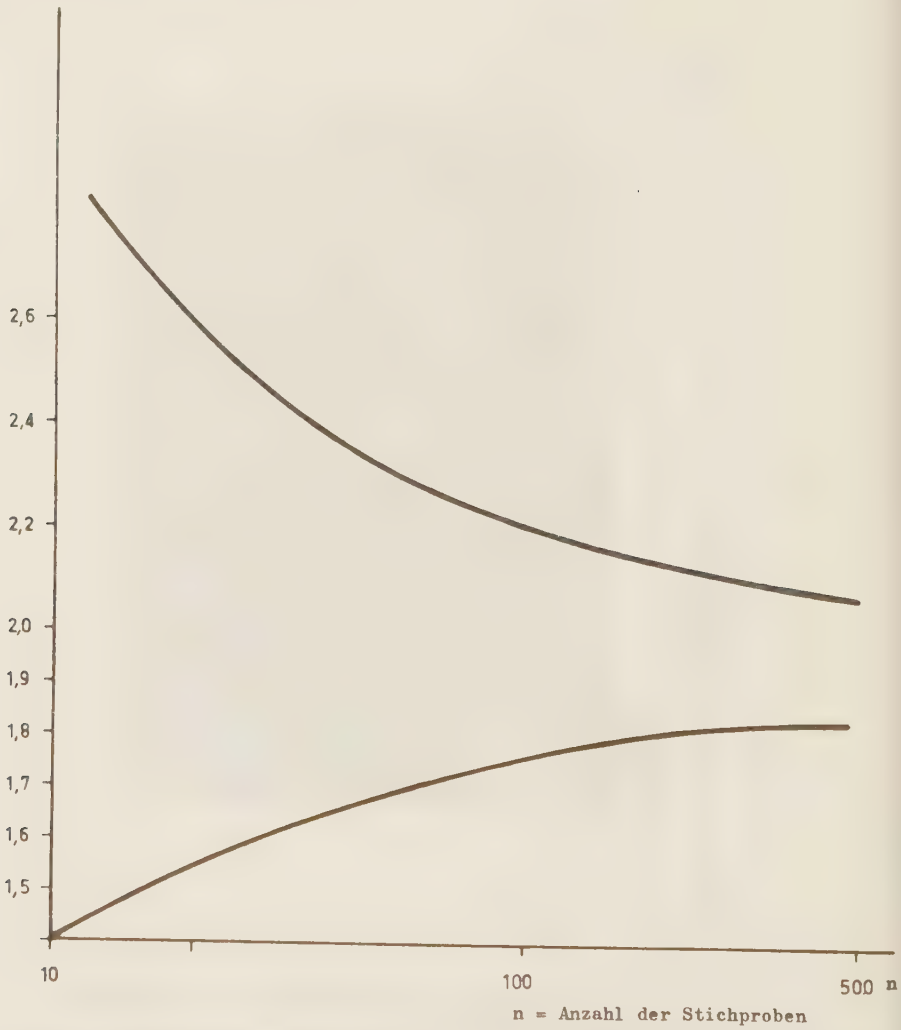
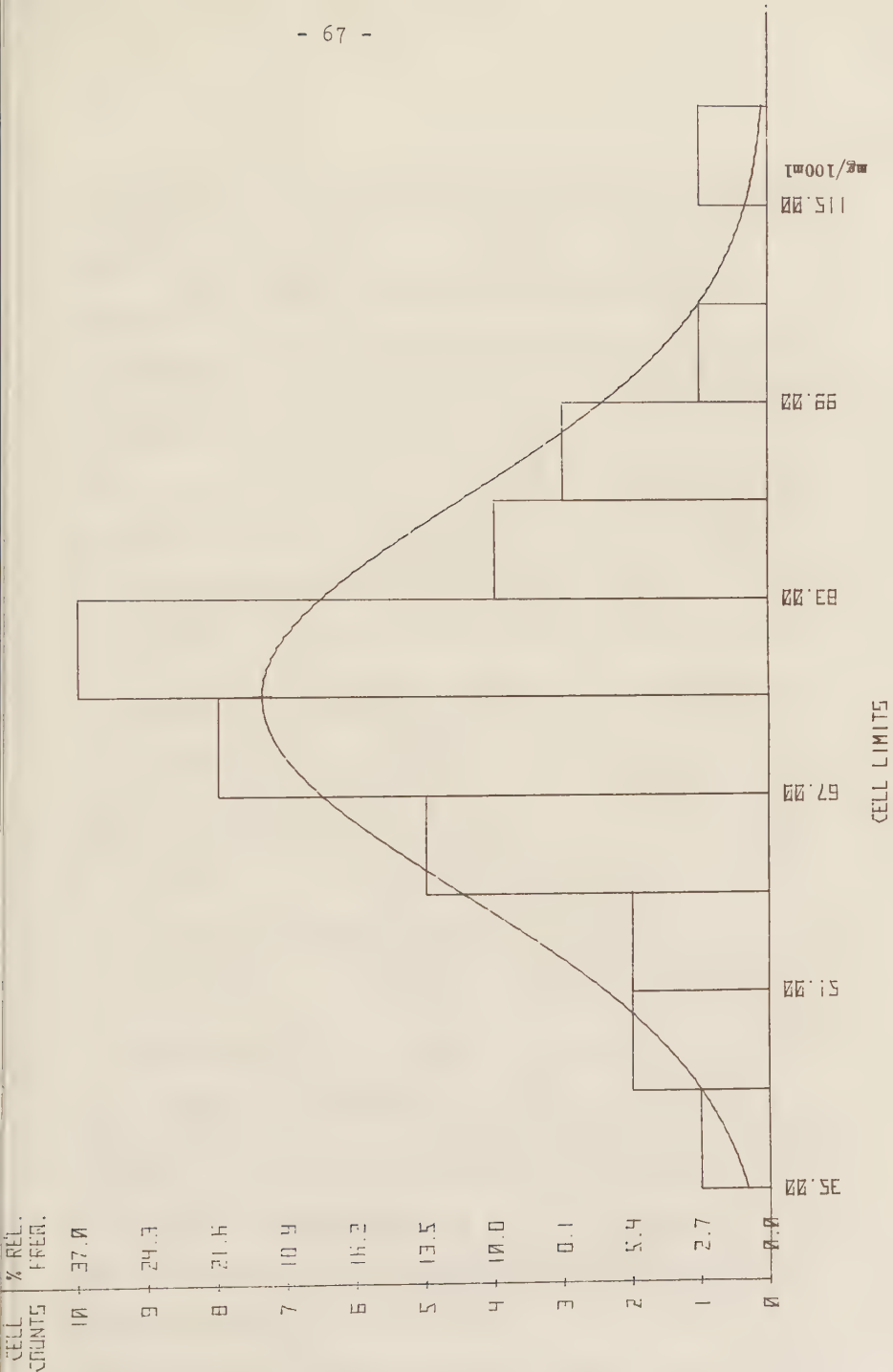


Abb.5 Graphische Darstellung der Multiplikatoren zur Berechnung der Toleranzgrenzen in Abhängigkeit von der Stichprobengröße



b.6 Histogramm des Glukosewerts von 37 Deutschen Landschweinen
Prüfungsabschnitt C. 6. Monat

IV. Ergebnisse

Alle Ergebnisse unserer Untersuchungen wurden sowohl tabellarisch als auch graphisch dargestellt.

Aus Tabelle I (S. 186) sind die Durchschnittsgewichte aus den drei Prüfungsabschnitten A, B und C mit den Angaben über das Minimum- und Maximumgewicht zu ersehen.

Die Reihenfolge der Werte in den folgenden Tabellen ergibt sich aus den Serumdiagrammen.

Tabelle II (S. 187) gibt die Mittelwerte und Standardabweichungen der Vor- und Nachkolostrumwerte der 8 Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A an. Aufgrund der geringen Tierzahl wurden keine Untersuchungen auf Normalverteilung vorgenommen und daher auch keine Vertrauensgrenzen angegeben. Mittelwerte und Standardabweichungen dienen daher nur als Vergleichsgrundlage für den Prüfungsabschnitt B - 12 Hanford Miniaturschweine - .

Signifikanzen innerhalb der Prüfungsgruppe zwischen den Vor- und Nachkolostrumtieren wurden nach dem Wilcoxon-Rangsummentest berechnet. Wie aus Tabelle XII (S.197) zu entnehmen ist, fanden sich signifikante Unterschiede bei allen biochemischen Werten, mit Ausnahme der Enzyme, des Kaliums und der Glukose. Bei den hämatologischen Werten bestand nur ein Gruppenunterschied auf dem Signifikanzniveau von 1 % beim Hämoglobin und den Erythrozyten. Bei allen durchführbaren Berechnungen lagen die höheren Werte in der Nachkolostrumgruppe mit Ausnahme des Creatinins, Bilirubins, Hämoglobins und der Erythrozyten, bei denen der höhere Wert bei der Vorkolostrumgruppe zu finden war.

In den Tabellen III - VIII (S. 188 - 193) sind Mittelwerte, Standardabweichung und Vertrauensgrenzen für den Prüfungsabschnitt B - Hanford Miniaturschweine 4. - 24. Woche - angegeben.

In Tabelle III (S. 188) deuten Klammern die äußeren, mittleren und inneren Grenzen an, wie sie auch für die folgenden Tabellen gelten. Die ersten drei Zahlenwerte geben die äußere, mittlere (= doppelte Standardabweichung) und innere Vertrauensgrenze des unteren Bereichs an. Sinngemäß beschreiben die letzten drei Werte die innere, mittlere (= doppelte Standardabweichung) und äußere Vertrauensgrenze des oberen Bereichs.

Die Koeffizienten für den Prüfungsabschnitt B - Hanford Miniaturschweine 4. - 24. Lebenswoche - sind 1,96 (= 2s = doppelte Standardabweichung), 1,25 (= innere Vertrauensgrenze) und 2,82 (= äußere Vertrauensgrenze). Sie sind der Abb. 5, Kapitel III, Abschnitt Biostatistik zu entnehmen. Für die Interpretation empfehlen RÜMKE und BEZEMER (85), schon die inneren Vertrauensgrenzen als Warngrenze zu nehmen, um in allen Fällen auf der sicheren Seite zu stehen, d.h. im Zweifelsfall eher als pathologisch zu entscheiden. Bei der Untersuchung auf Normalverteilung mit Hilfe von Histogrammen ergaben einige Normalwerte starke Abweichungen. So zeigten die Kurven der Lactat-Dehydrogenase-Werte in der 4.-16. Woche im Prüfungsabschnitt B - Hanford Miniaturschweine - eine ausgeprägte Linksschleife und eine deutliche Rechtsverteilung in der 24. Woche. Biologische Ausreißer fanden sich

beim Eisen in der 4., 8. und 16. Woche. Die Erythrozyten tendierten in allen Fällen zu einer starken Linksspreitung. Trotz logarithmischer Darstellung im Wahrscheinlichkeitspapier konnte bei der z.T. physiologisch vertretbaren Verteilung keine "Normalverteilung" aufgrund der geringen Anzahl von Tieren als gesichert angesehen werden. Aus diesem Grunde finden sich in Tabelle XIII (S. 198) auch keine Orthogonal-Polynome für Lactatdehydrogenase, Erythrozyten und Eisen. Die Angaben sind auch hier in den Tabellen daher nur als Diskussionsbeitrag zu bewerten und biostatistisch nicht abgesichert.

Ausreißer wurden auch bei der Glukose, beim Natrium in der 20. Woche und dem Gesamteiweiß in der 16. Woche gefunden. Hier konnten jedoch bei der Ermittlung der Normalwerte die extremen biologischen Ausreißer bereinigt werden.

Tabelle IX - XI (S. 194 - 196) enthalten die Angaben der im Prüfungsabschnitt C erarbeiteten Meßwerte, die an 18 (8. Lebenswoche) bzw. 37 Tieren (12. und 24. Lebenswoche) der Deutschen Landrasse erhoben wurden. Diese Tabellen sind ebenso wie die vorausgegangenen des Prüfungsabschnitts B zu lesen. Die Koeffizienten der Vertrauensgrenzen, wie sie aus Kapitel III, Abb. 5 abzulesen sind, liegen entsprechend der höheren Tierzahl dem Idealfaktor 1,96 mit 1,63 für die inneren und 2,39 für die äußeren Vertrauensgrenzen näher. Bei der Untersuchung auf Normalverteilung zeigte sich bei einigen Normalwerten von der Gaußschen Kurve abweichende Verteilung.

Bei den Acht-Wochenwerten fand sich eine starke Rechts-spreitung bzw. Linksschiefe der Lactatdehydrogenase bei der Deutschen Landschweingruppe, in der 12. Woche beim Calcium und Gesamteiweiß und mit 24 Wochen eine Links-spreitung bzw. J-Verteilung bei den Erythrozytenwerten. Ein biologischer Ausreißer wurde in der achten Woche beim Hämatokrit und Hämoglobin, mit 12 Wochen beim Harnstoff-N, mit 24 Wochen bei Gesamtbilirubin, Kalium und Albumin erkannt. Für diese Werte wurde nach eindeutiger Identifizierung des Ausreißers eine neue Darstellung im Wahrscheinlichkeitsnetz vorgenommen. Bei der Berechnung der Normalwerte wurden nur die um die Ausreißer bereinigten Verteilungen zugrunde gelegt.

Wie anfangs erwähnt, wurde bei der graphischen Darstellung der gleiche Maßstab gewählt, wie er bei allen Serumdigrammen der Firma Technicon Verwendung findet. Da Cholesterin und Triglyceride nicht maschinell gezeichnet werden, benutzen wir passende Maßstäbe. Eingezeichnet wurden Mittelwert mit der einfachen Standardabweichung, so daß im Gegensatz zum schraffierten 95-%-Bereich der Serumdigramme (Kapitel III, Abb.2) hier nur ein 66-%-Bereich eingezeichnet ist. In jeweils eine Zeichnung einbezogen wurden die Werte aus den Prüfungsabschnitten A und B - Hanford Miniaturschweine-. Die Mittelwerte wurden miteinander verbunden, um den Verlauf der Werte über die Zeit zu charakterisieren. In Tabelle XIII (S. 198) finden sich für die Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt B die zugehörigen Regressionsgleichungen.

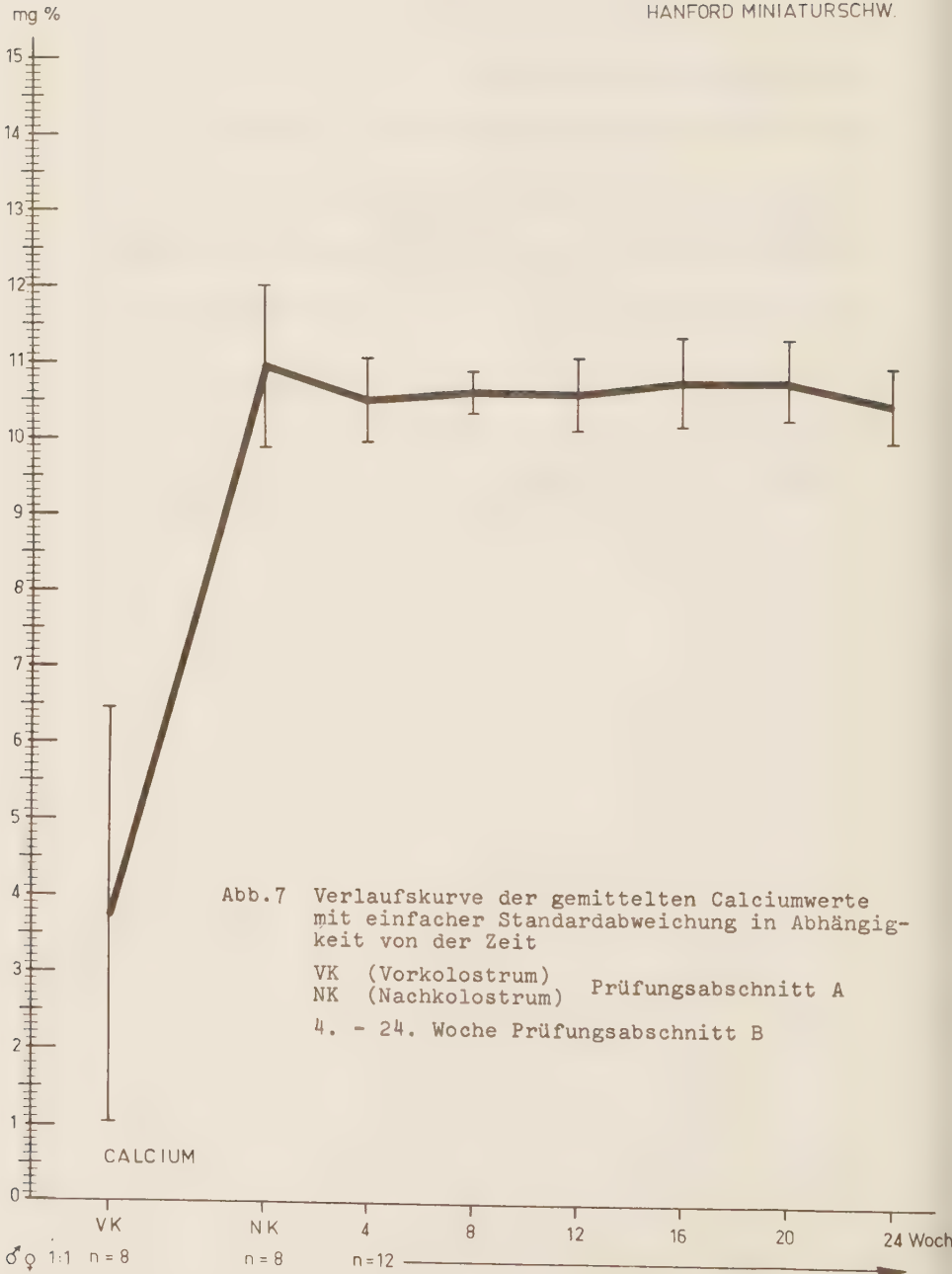
So zeigten Kalzium, Harnsäure und die Creatininphosphokinase allein einen horizontalen Verlauf. Ein linearer Anstieg konnte signifikant bei der Glukose, dem Harnstoff-N, der Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase und der mittleren Hämoglobinkonzentration nachgewiesen werden. Alle anderen Daten zeigten einen komplexen Verlauf. Wie erwähnt, wurden das Eisen, die Lactathydrogenase und die Erythrozyten nicht berechnet.

Calcium (Abb. 7, 8) Bei der Bestimmung des Calciumwertes zeigte sich ein Anstieg vom Vor- zum Nachkolostrumwert bei 8 Hanford Miniaturschweinen von 10,17 ($\pm$ 0,30)mg /100 ml auf 11,04 ($\pm$ 1,06)mg/100ml.

Im Prüfungsabschnitt B - 12 Hanford Miniaturschweine - verliefen die Werte, durch die Regressionsgleichung nachgewiesen, horizontal zwischen 10,⁴ bis 10,7 mg/100 ml.

Bei den Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt B stiegen die Werte leicht von 9,69 ($\pm$ 0,34) mg/100 ml im 2. Monat (= 18 Tiere) über 9,99 ($\pm$ 0,40) mg/100 ml im 3. Monat auf 10,38 ($\pm$ 0,36) im 6. Monat (= 37 Tiere).

HANFORD MINIATURSCHW.



DL.-SCHW.

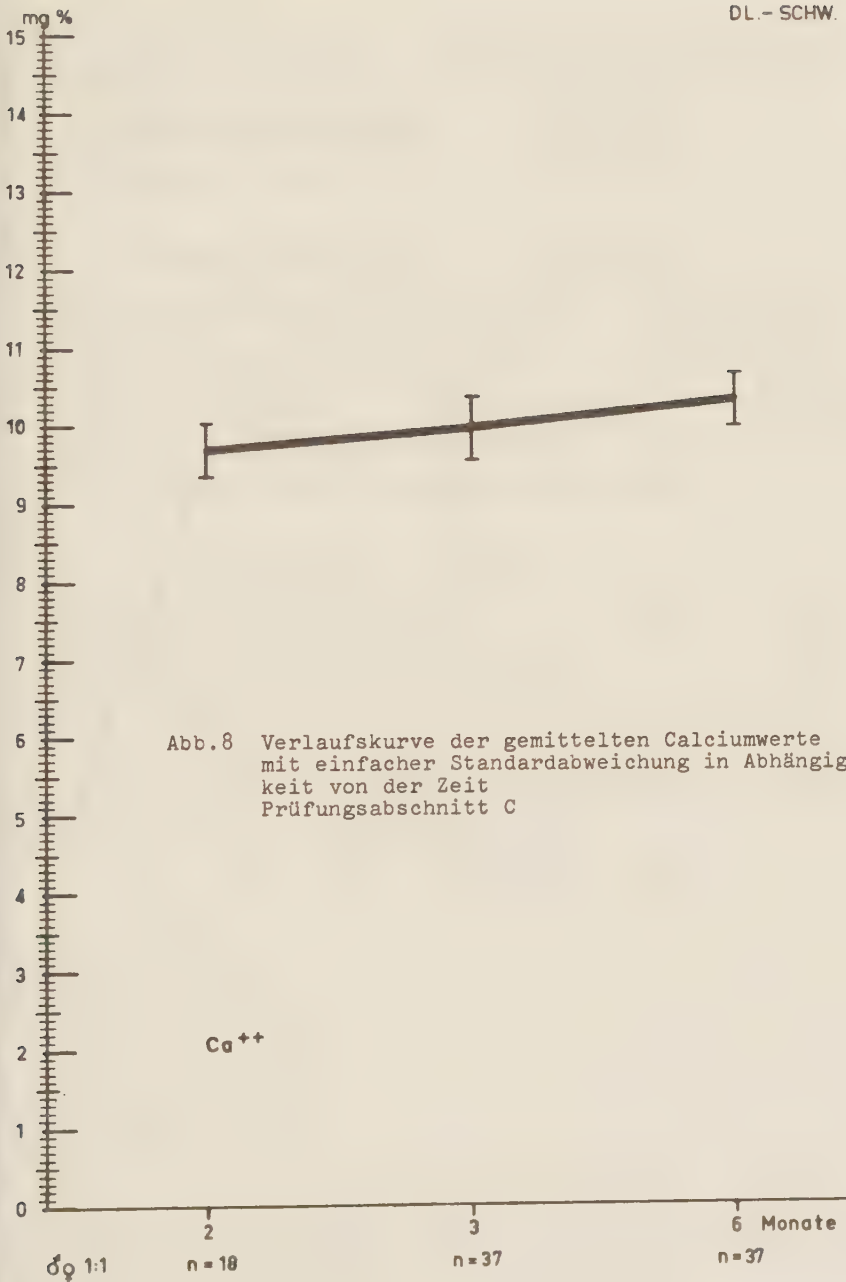


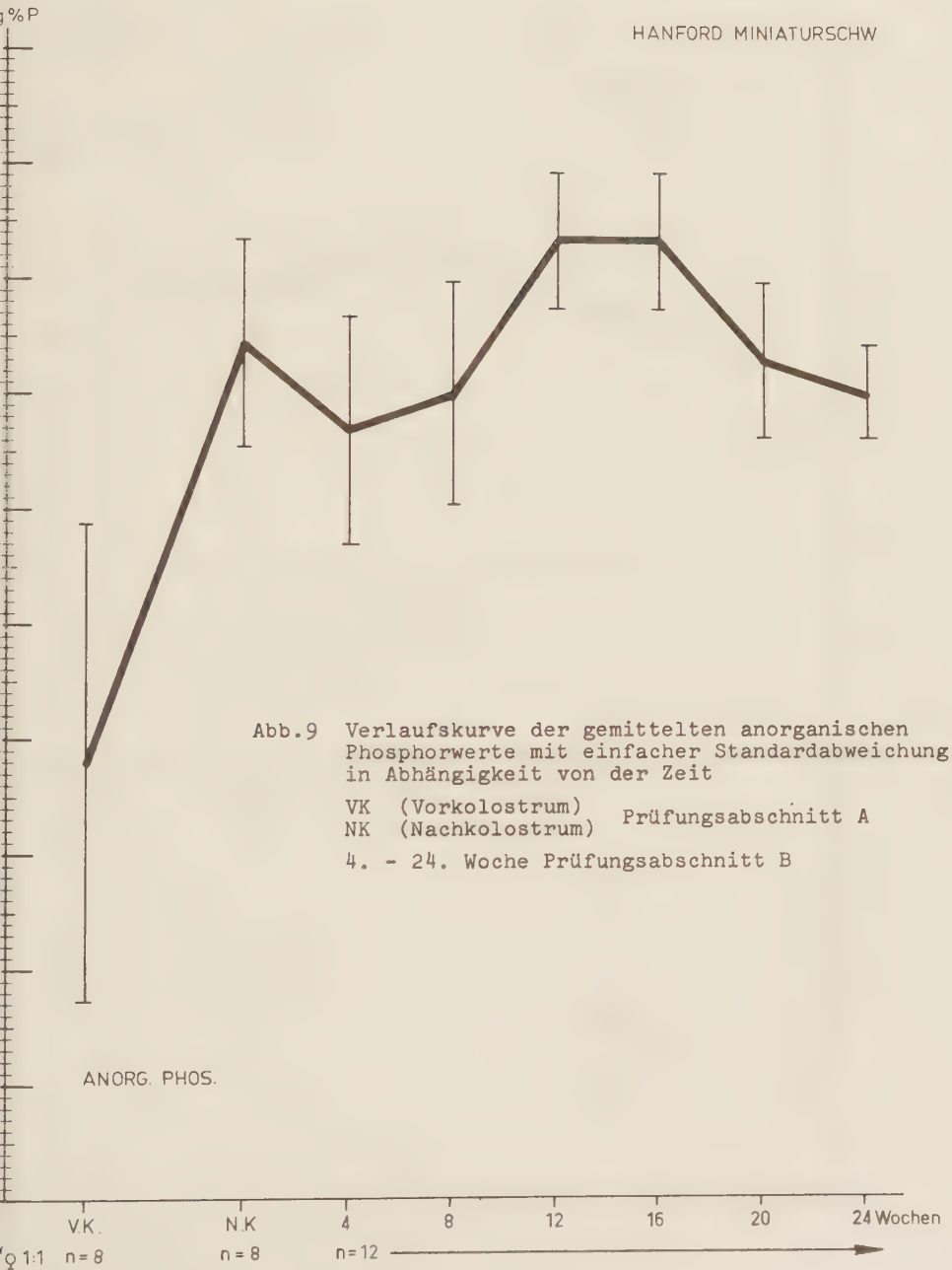
Abb.8 Verlaufskurve der gemittelten Calciumwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit Prüfungsabschnitt C

Anorganischer Phosphor (Abb.9, 10) Beim anorganischen Phosphor war ein steiler Anstieg vom Vor- zum Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A - 8 Hanford Miniaturschweine - von 3,82 ($\pm$ 2,71) mg% auf 7,52 ($\pm$ 0,92) mg% festzustellen.

Im Prüfungsabschnitt B lagen die Werte der 12 Hanford Miniaturschweine in der 4. Lebenswoche bei 6,71 ($\pm$ 0,98)mg%, erreichten über 7,01 ($\pm$ 0,96) in der 8. Woche die höchsten Werte in der 12. und 16. Woche mit 8,44 ($\pm$ 0,58) mg% bzw. 8,42 ($\pm$ 0,60) mg% und gingen dann auf 7,3 ($\pm$ 0,72) mg% bzw. 7,09 ($\pm$ 0,42) mg% in der 20. und 24. Woche zurück.

Bei den Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C kamen die Werte von 7,55 ($\pm$ 0,24) mg% im 2. Monat (=18 Tiere) auf 8,31 ($\pm$ 0,19) mg% im 3. Monat (= 37 Tiere). Im 6. Monat (37 Tiere) fielen die Werte auf 7,69 ($\pm$ 0,28)mg%.

HANFORD MINIATURSCHW



DL-SCHW

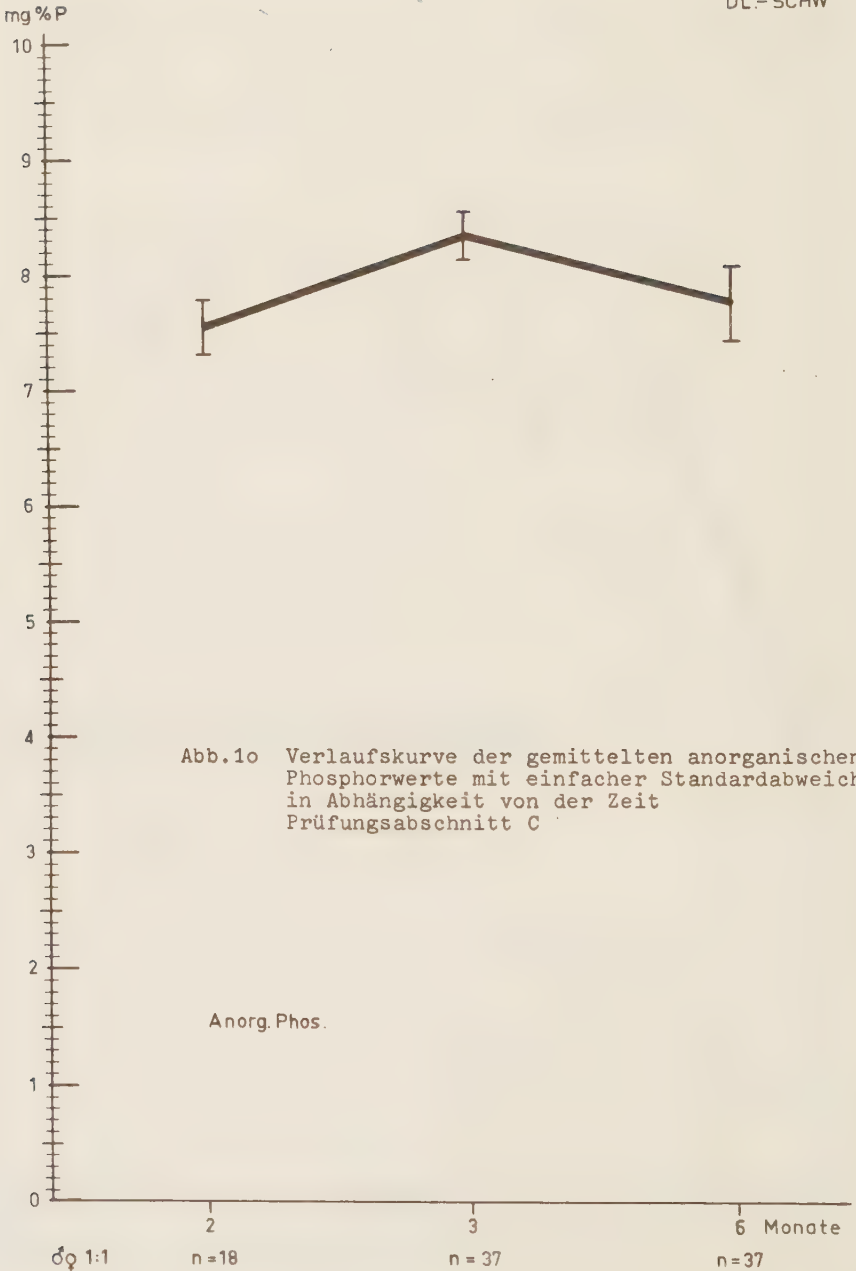


Abb.10 Verlaufskurve der gemittelten anorganischen Phosphorwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit Prüfungsabschnitt C

Glukose (Abb.11, 12). Die Glukose ergab bei den Vor- und Nachkolostrumwerten der 8 Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A einen Anteil von 134 ($\pm$ 63) mg% bzw. 138 ($\pm$ 78) mg%.

Die Glukose war im Prüfungsabschnitt B - 12 Hanford Miniaturschweine - durch einen linearen Abfall der Werte von 177 ($\pm$ 25) mg% in der 4. Woche, 136 ($\pm$ 12,1) mg% in der 8. Woche, über 123 ($\pm$ 43) mg% in der 12. Woche, 111 ($\pm$ 10) mg% in der 16. Woche, 105 ($\pm$ 19) mg% in der 20. Woche auf 112 ($\pm$ 27)mg% in der 24. Woche gekennzeichnet.

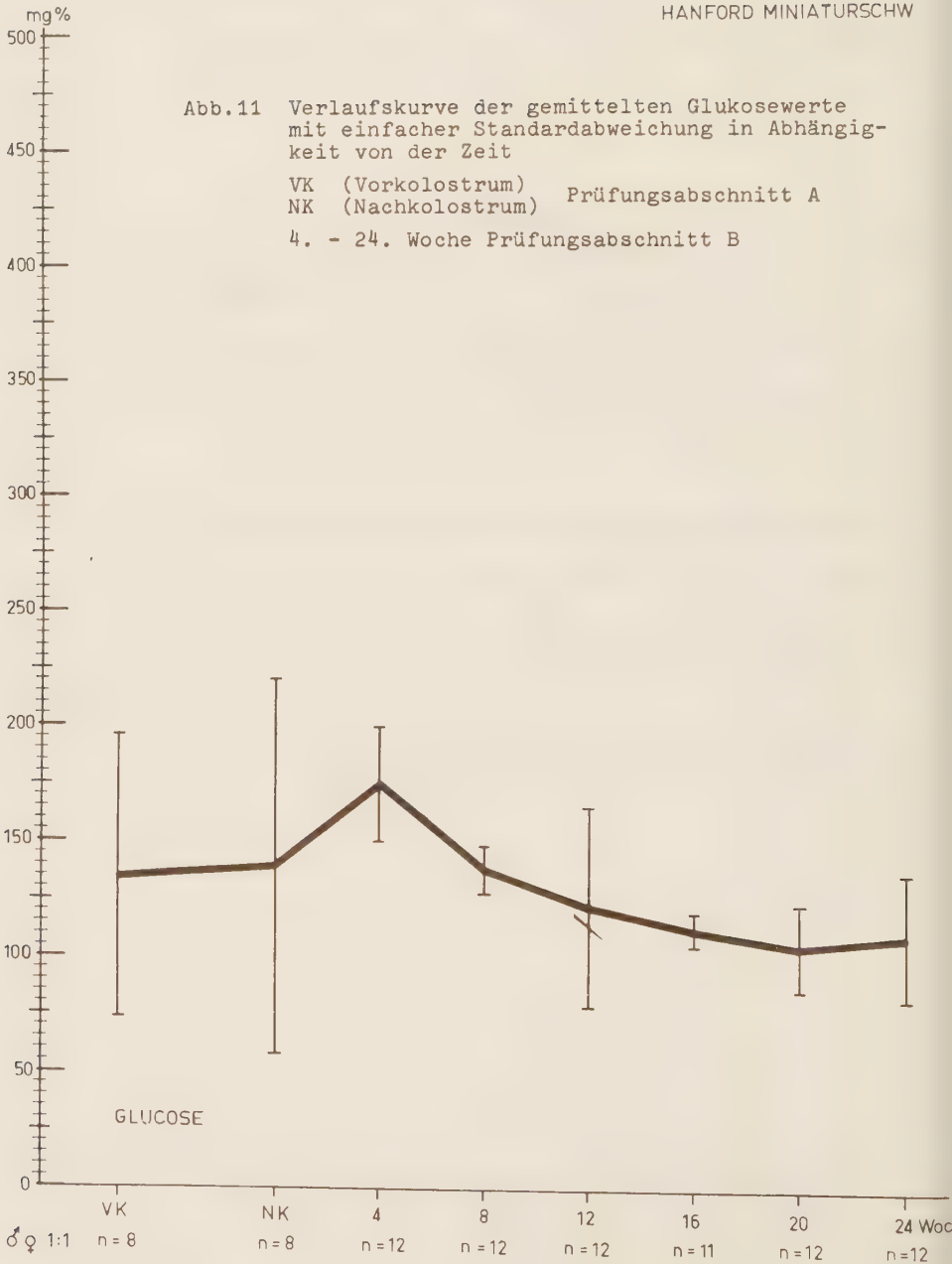
Bei den Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C bewegten sich die Angaben zwischen 86 ($\pm$ 10) mg%, 75 ($\pm$ 16) mg% und 82 ($\pm$ 8) mg% in dem 2. Lebensmonat (= 18 Tiere), 3. und 6. Lebensmonat (= 37 Tiere).

HANFORD MINIATURSCHW

Abb.11 Verlaufskurve der gemittelten Glukosewerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit

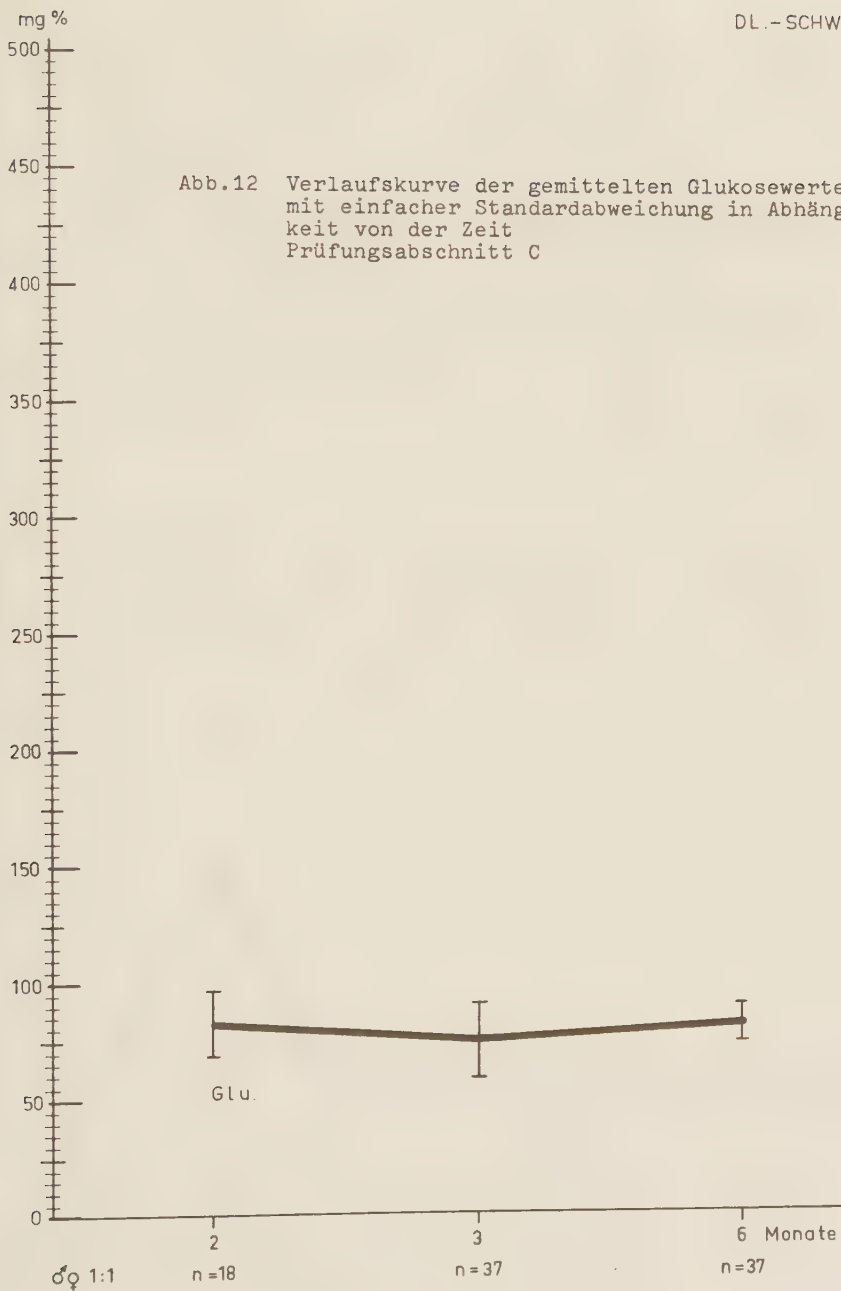
VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt A
NK (Nachkolostrum)

4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B



DL.-SCHW

Abb.12 Verlaufskurve der gemittelten Glukosewerte
mit einfacher Standardabweichung in Abhängig-
keit von der Zeit
Prüfungsabschnitt C



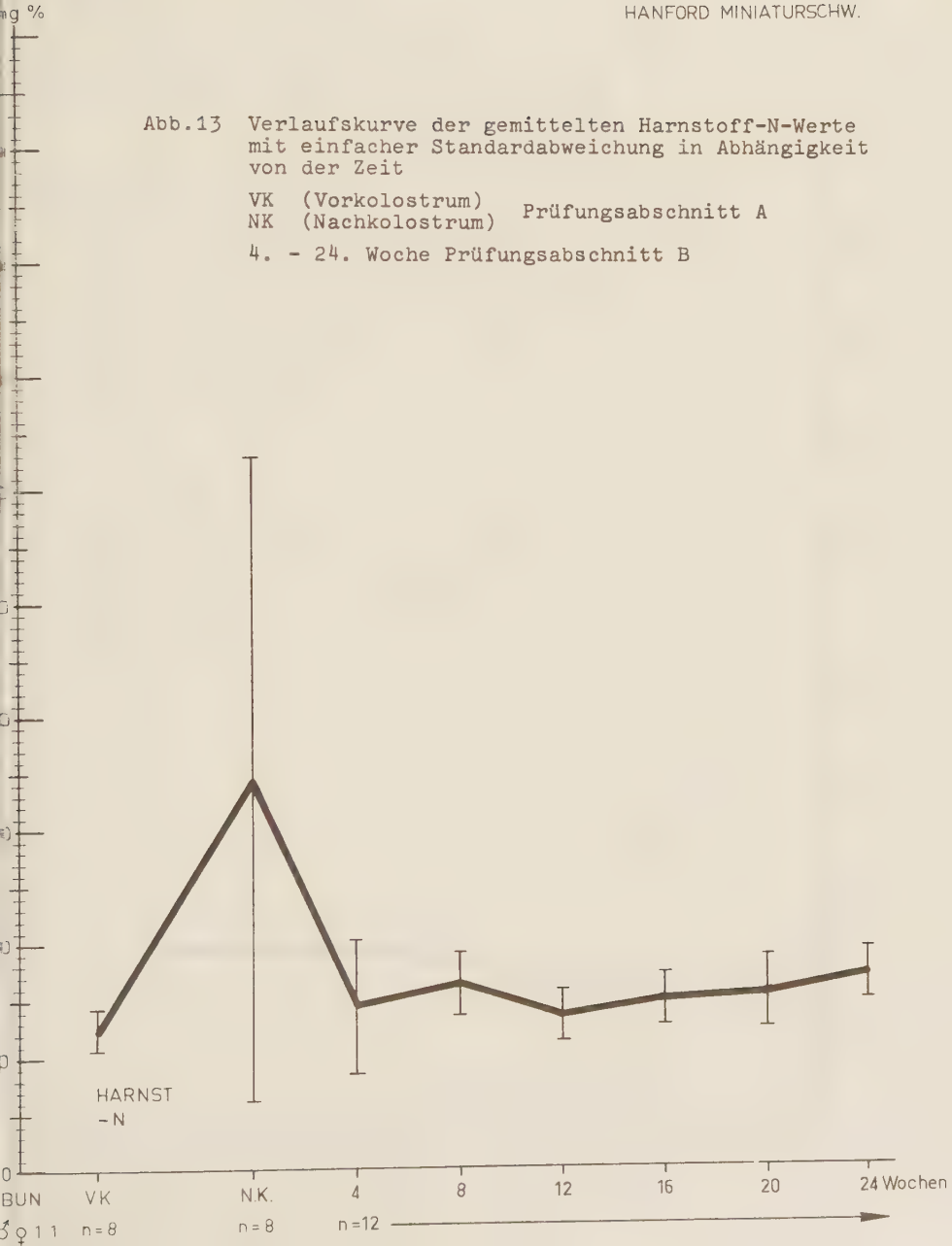
Harnstoff-N (Abb. 13, 14). Die Angaben über den Harnstoff-N stiegen im Prüfungsabschnitt A - 8 Hanford Miniaturschweine - vom Vor- zum Nachkolostrumwert von 12,2 ($\pm$ 1,8) mg% auf 34,7 ($\pm$ 29,1) mg%, um dann auf 14,1 ($\pm$ 5,9) mg% in der 4. Lebenswoche der 12 Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt B zurückzugehen. Im folgenden lagen die Werte zwischen 10 und 20 mg% mit 16,4 ($\pm$ 2,6) mg% in der 8. Woche, 13,9 (2,0) mg% in der 12. Woche, 15,8 ($\pm$ 2,5) mg% in der 16., 15,6 ($\pm$ 2,8) mg% in der 20. und 17,7 ($\pm$ 2,2) mg% in der 24. Lebenswoche.

Im selben Rahmen änderten sich die Ergebnisse der Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C von 12,2 ($\pm$ 2,3) mg% über 16,0 ($\pm$ 4,7) mg% im 3. Monat (= 36 Tiere) auf 16,3 ($\pm$ 2,7)mg% im 6. Monat (= 37 Tiere).

HANFORD MINIATURSCHW.

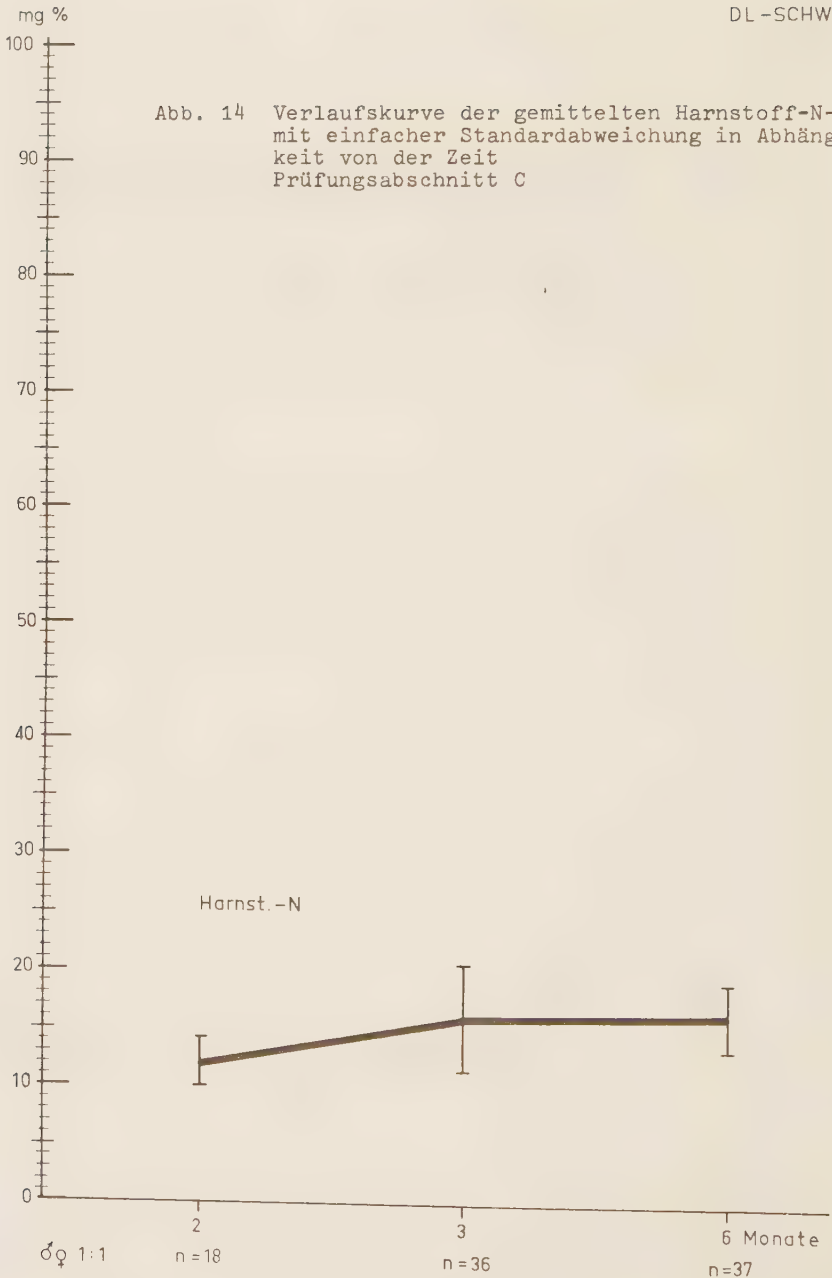
Abb.13 Verlaufskurve der gemittelten Harnstoff-N-Werte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit

VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt A
NK (Nachkolostrum) Prüfungsabschnitt B
4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B



DL-SCHW

Abb. 14 Verlaufskurve der gemittelten Harnstoff-N-Werte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit Prüfungsabschnitt C



Harnsäure (Abb. 15, 16). Von 1,02 ($\pm$ 0,16) mg% fiel der Harnsäurewert im Prüfungsabschnitt A - 8 Hanford Miniaturschweine - auf 0,69 ($\pm$ 0,23) mg% ab.

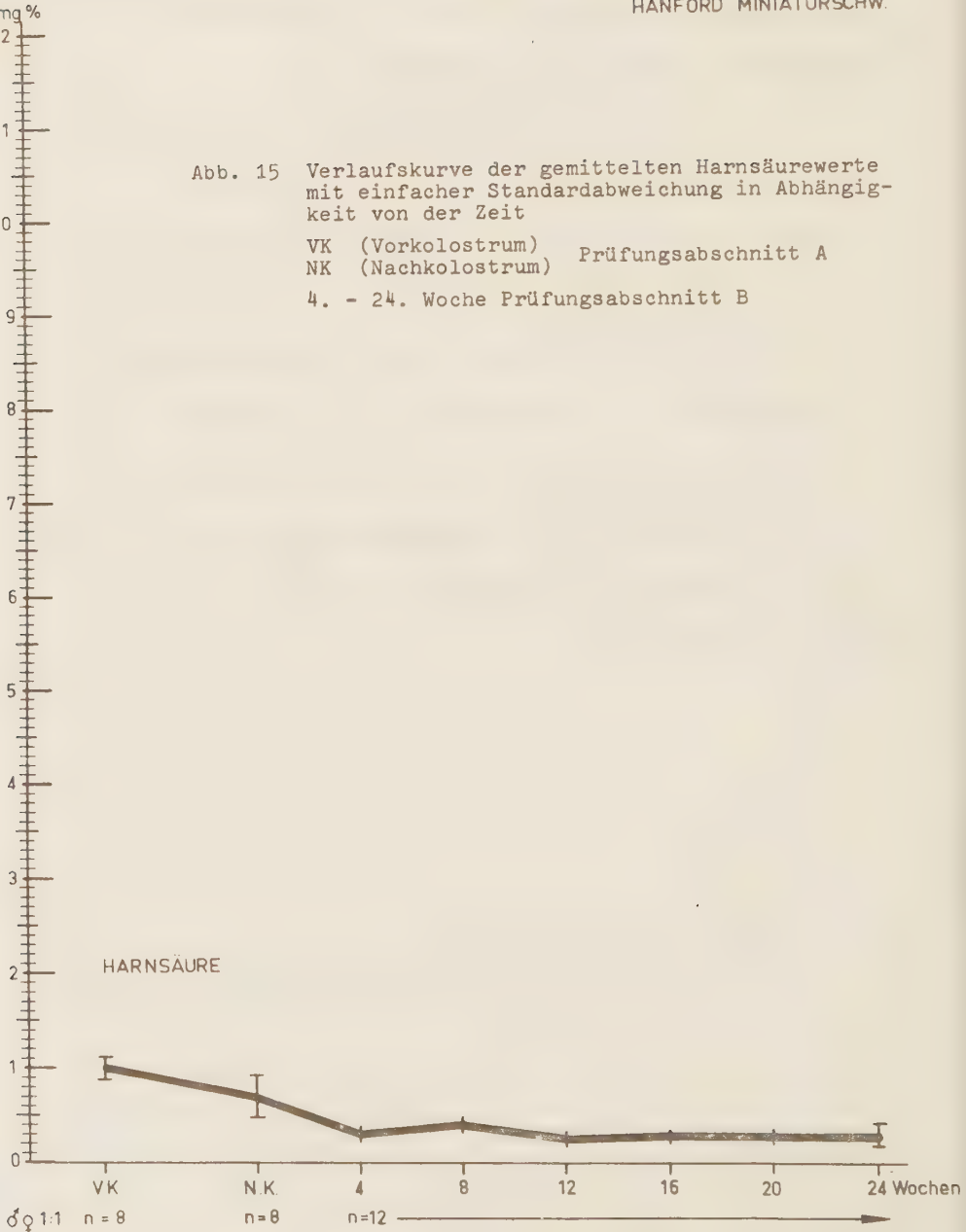
Im Prüfungsabschnitt B - 12 Hanford Miniaturschweine - war über die Verlaufszeit von der 4. bis zur 24. Woche ein linearer Verlauf im Serum zu verfolgen. So betrug in der 4. Woche der Wert 0,31 ($\pm$ 0,06) mg%, 0,39 ($\pm$ 0,06) mg% in der 8. Woche, 0,26 ($\pm$ 0,08) mg% in der 12. Woche, 0,26 ($\pm$ 0,05) mg% in der 16. Woche, 0,29 ($\pm$ 0,06) mg% in der 20. Woche und 0,32 ($\pm$ 0,14) mg% in der 24. Lebenswoche.

Analoge Werte ergaben sich bei den Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C. Der 2-Monatswert lag bei 0,47 ($\pm$ 0,05) mg% (= 18 Tiere), der 3-Monatswert bei 0,36 ($\pm$ 0,05) mg% und der 6-Monatswert bei 0,23 ($\pm$ 0,04) mg% (= 37 Tiere).

HANFORD MINIATURSCHW.

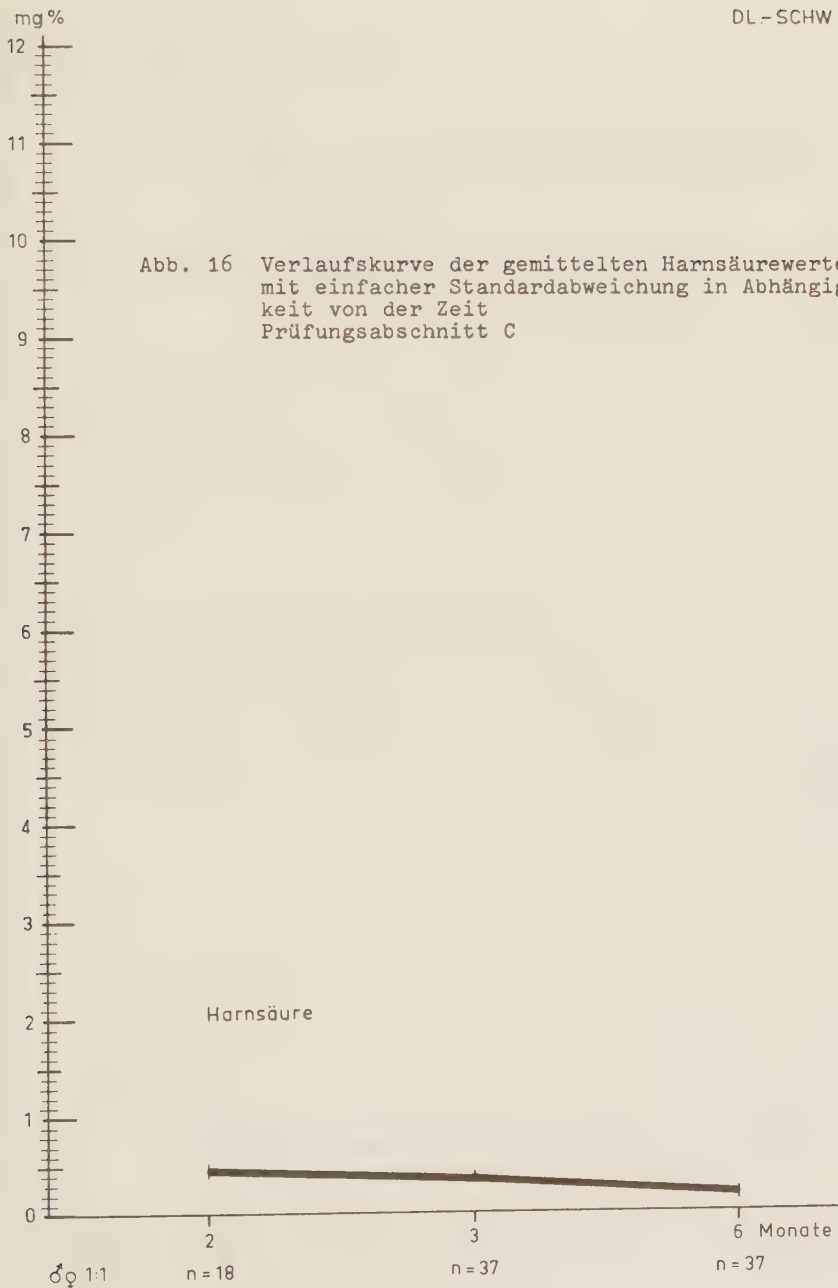
Abb. 15 Verlaufskurve der gemittelten Harnsäurewerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit

VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt A
NK (Nachkolostrum) Prüfungsabschnitt B
4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B



DL-SCHW

Abb. 16 Verlaufskurve der gemittelten Harnsäurewerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit
Prüfungsabschnitt C



Creatinin (Abb. 17, 18). Die Werte der 8 Hanford Miniaturschweine lagen im Prüfungsabschnitt A vor Kolostrumaufnahme bei 2,18 ($\pm$ 0,51) mg%, um dann nach Kolostrumaufnahme auf 0,98 ($\pm$ 0,18) mg% herunterzugehen.

Im Prüfungsabschnitt B befanden sich die Werte der 12 Hanford Miniaturschweine bei 1,0 mg%.

Im einzelnen ergab sich für die 4. Woche ein Ergebnis von 1,04 ($\pm$ 0,09) mg%, für die 8. Woche 1,01 ($\pm$ 0,12) mg%, für die 12. Woche 0,88 ($\pm$ 0,10) mg%, für die 16. Woche 0,99 ($\pm$ 0,12) mg%, für die 20. Woche 1,19 ($\pm$ 0,16) mg% und für die 24. Lebenswoche 1,35 ($\pm$ 0,12) mg%.

Bei den Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C waren für den 2. Lebensmonat 1,12 ($\pm$ 0,07) mg% (= 18 Tiere), für den 3. Lebensmonat 1,31 ($\pm$ 0,11) mg% (= 37 Tiere) und für den 6. Lebensmonat 1,48 ($\pm$ 0,13) mg% (= 37 Tiere) zu verzeichnen.

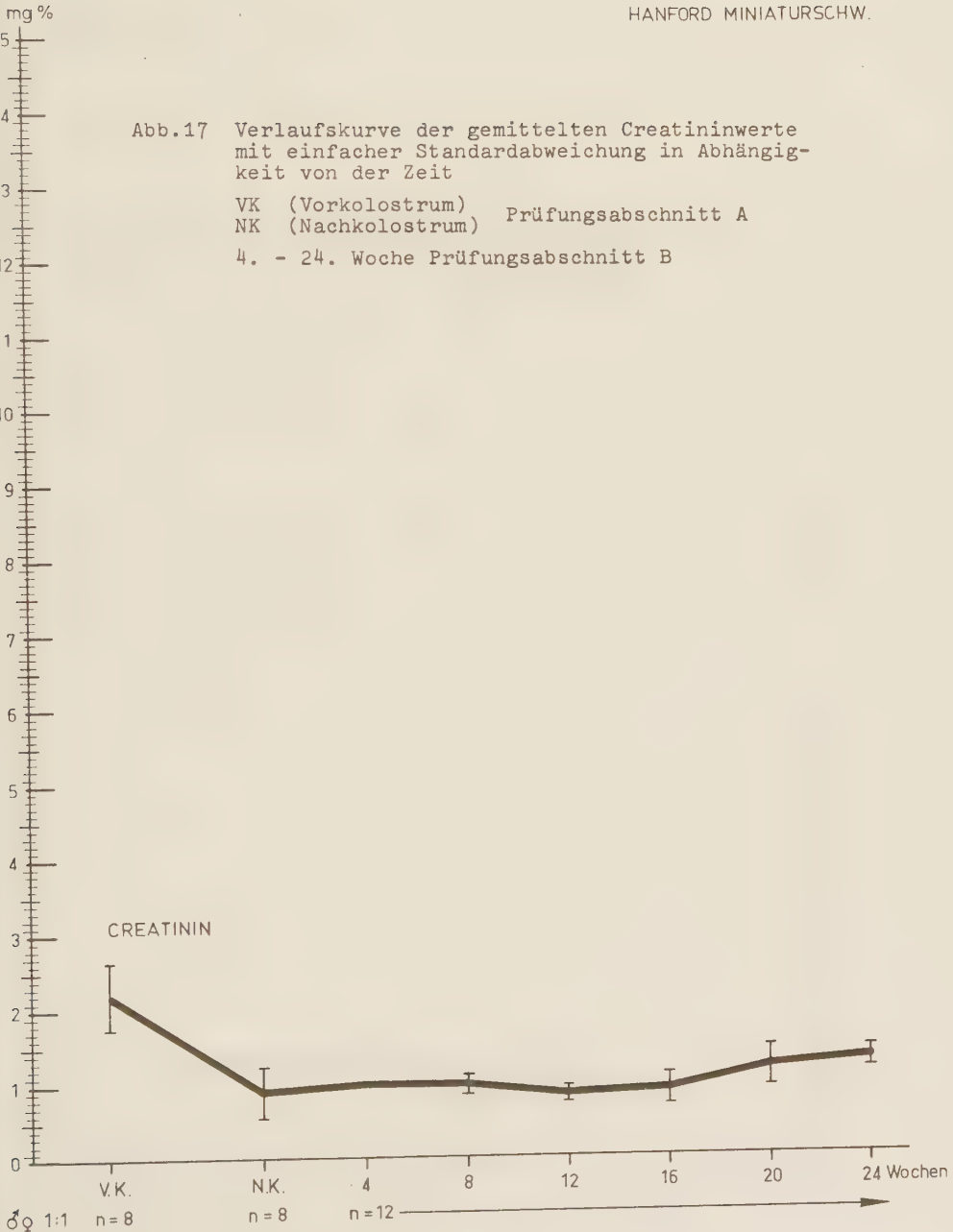
HANFORD MINIATURSCHW.

Abb.17 Verlaufskurve der gemittelten Creatininwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit

VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt A
NK (Nachkolostrum)

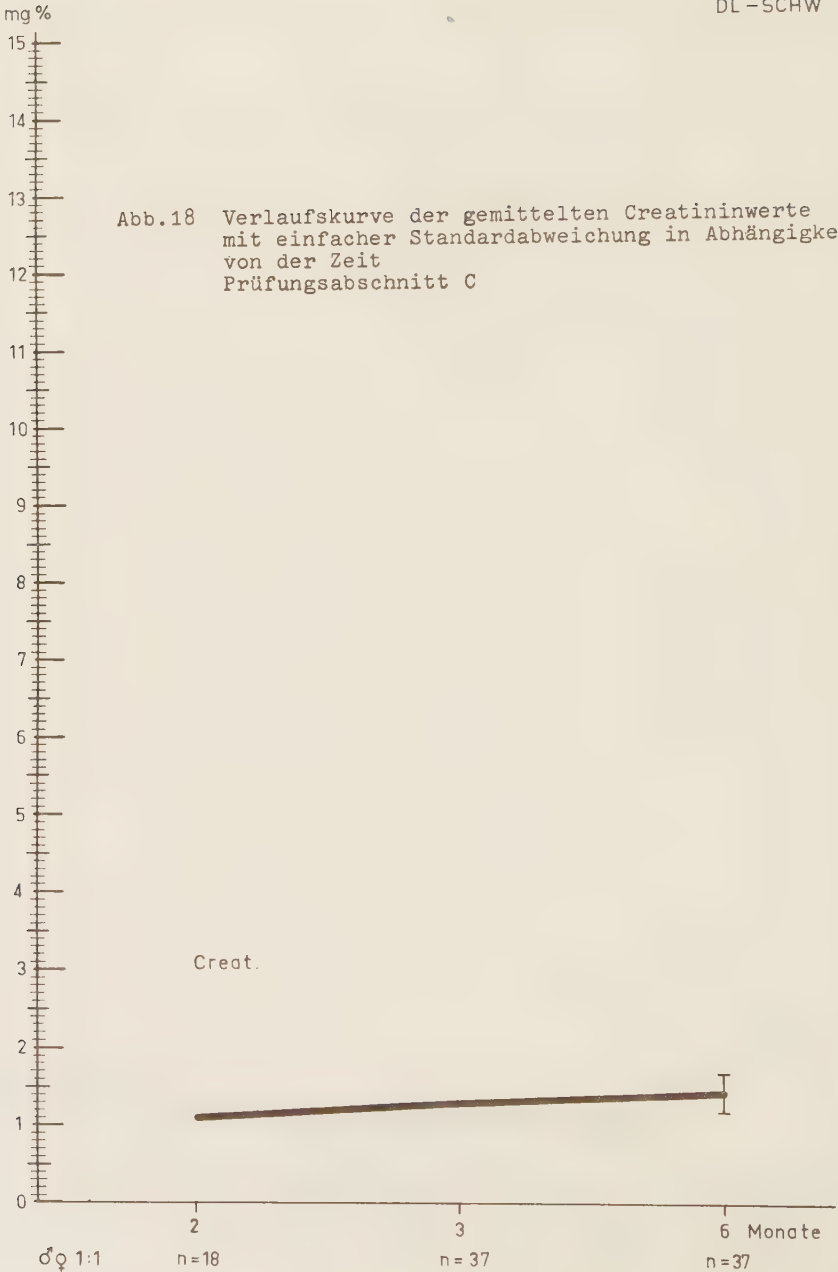
4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B

CREATININ



DL-SCHW

Abb.18 Verlaufskurve der gemittelten Creatininwerte
mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit
von der Zeit
Prüfungsabschnitt C



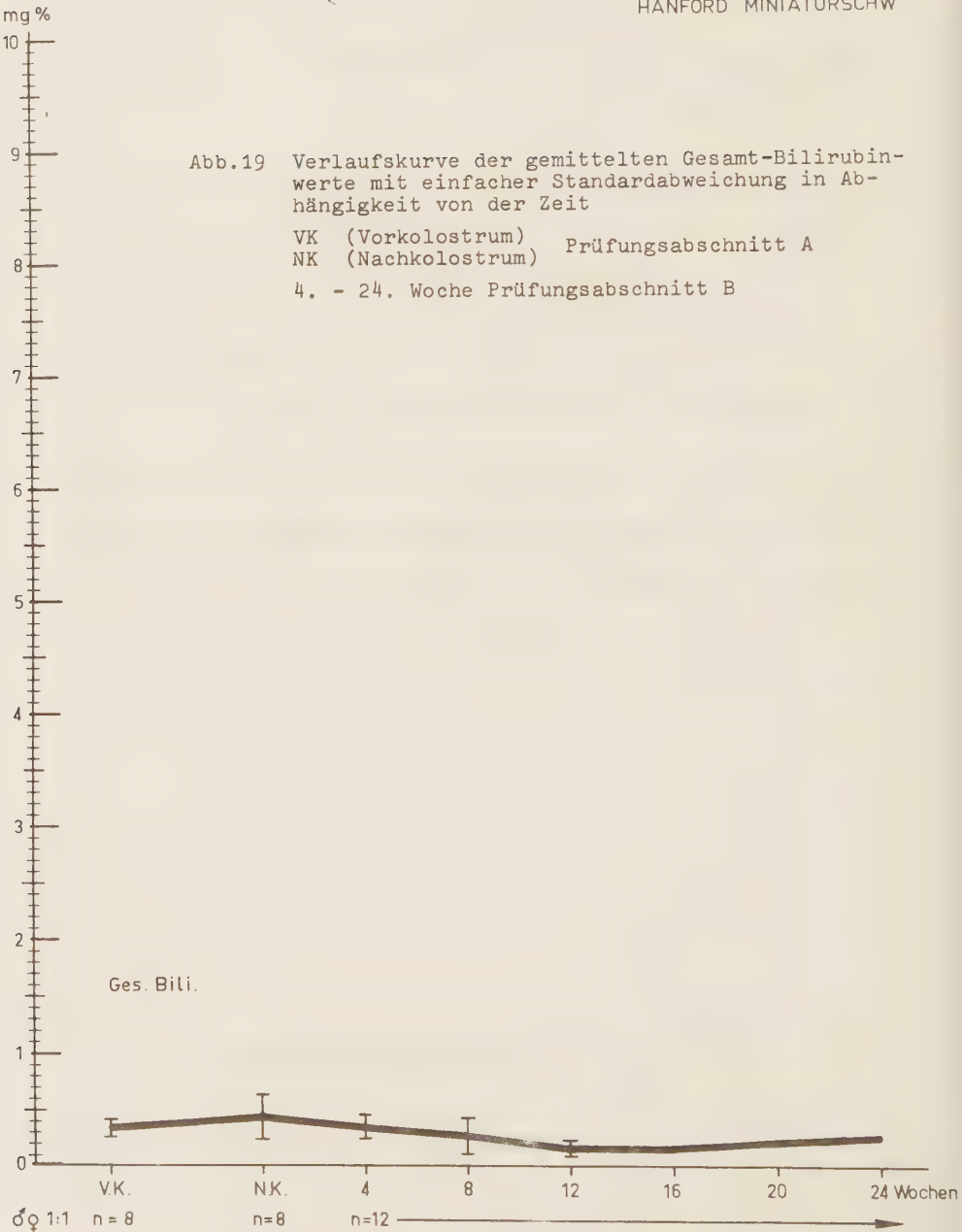
Gesamtbilirubin (Abb. 19, 20). Das Gesamtbilirubin stieg leicht von 0,33 ($\pm$ 0,08) auf 0,48 ($\pm$ 0,17) mg% vom Vor- zum Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A - 8 Hanford Miniaturschweine - an.

Die Werte im Prüfungsabschnitt B - 12 Hanford Miniaturschweine - brachten bei minimaler Streuung im einzelnen: 0,33 ($\pm$ 0,13) mg% in der 4. Woche, 0,30 ($\pm$ 0,17) mg% in der 8. Woche, 0,21 ($\pm$ 0,03) mg% in der 12. Woche, 0,17 ($\pm$ 0,02) mg% in der 16. Woche, 0,22 ($\pm$ 0,03) mg% in der 20. Woche, 0,28 ($\pm$ 0,13) mg% in der 24. Woche.

Das Verhalten der Bilirubinwerte der Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C lag in ähnlichen Grenzen: 0,30 ($\pm$ 0,12) mg% im 2. Lebensmonat (= 18 Tiere), 0,35 ($\pm$ 0,13) mg% (= 37 Tiere) im 3. Lebensmonat und 0,19 ($\pm$ 0,04) mg% im 6. Lebensmonat.

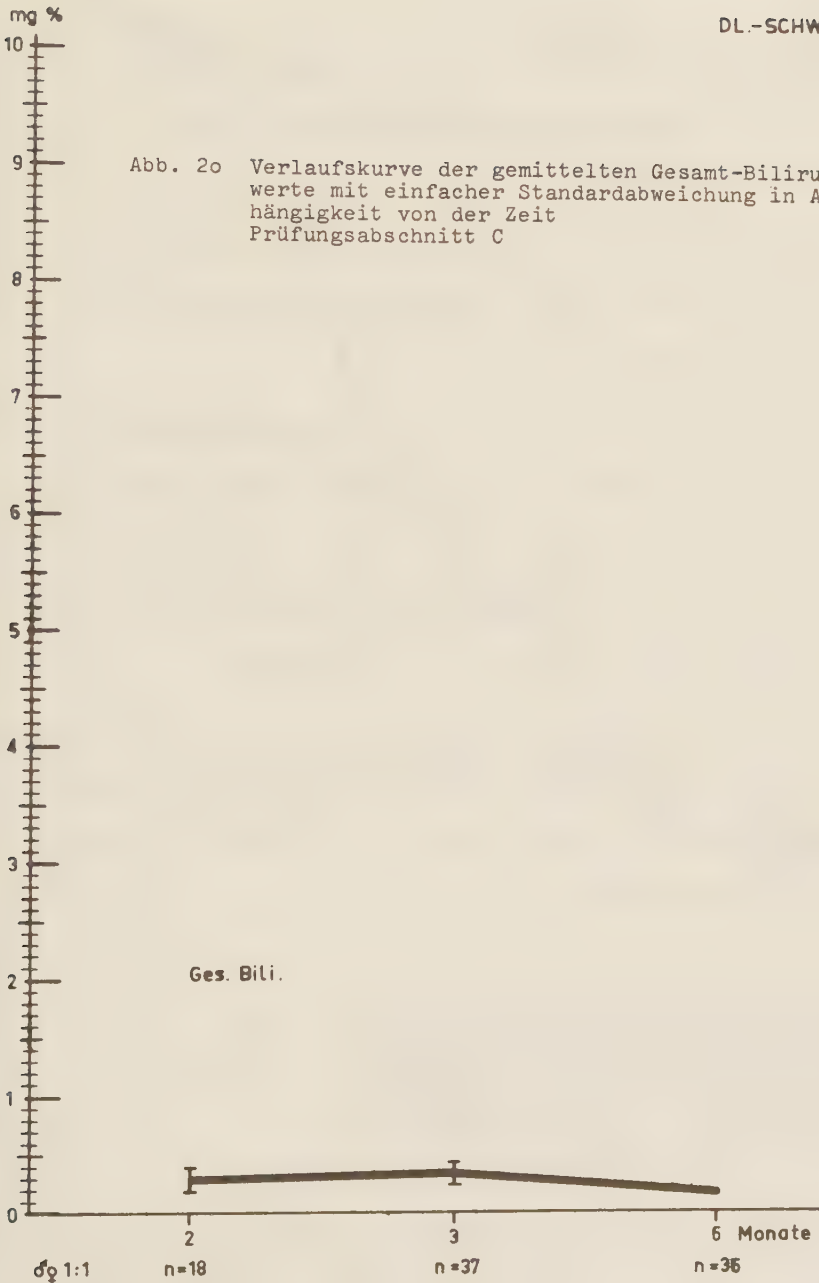
Abb.19 Verlaufskurve der gemittelten Gesamt-Bilirubinwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit

VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt A
NK (Nachkolostrum) Prüfungsabschnitt B
4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B



DL.-SCHW.

Abb. 2o Verlaufskurve der gemittelten Gesamt-Bilirubin-
werte mit einfacher Standardabweichung in Ab-
hängigkeit von der Zeit
Prüfungsabschnitt C



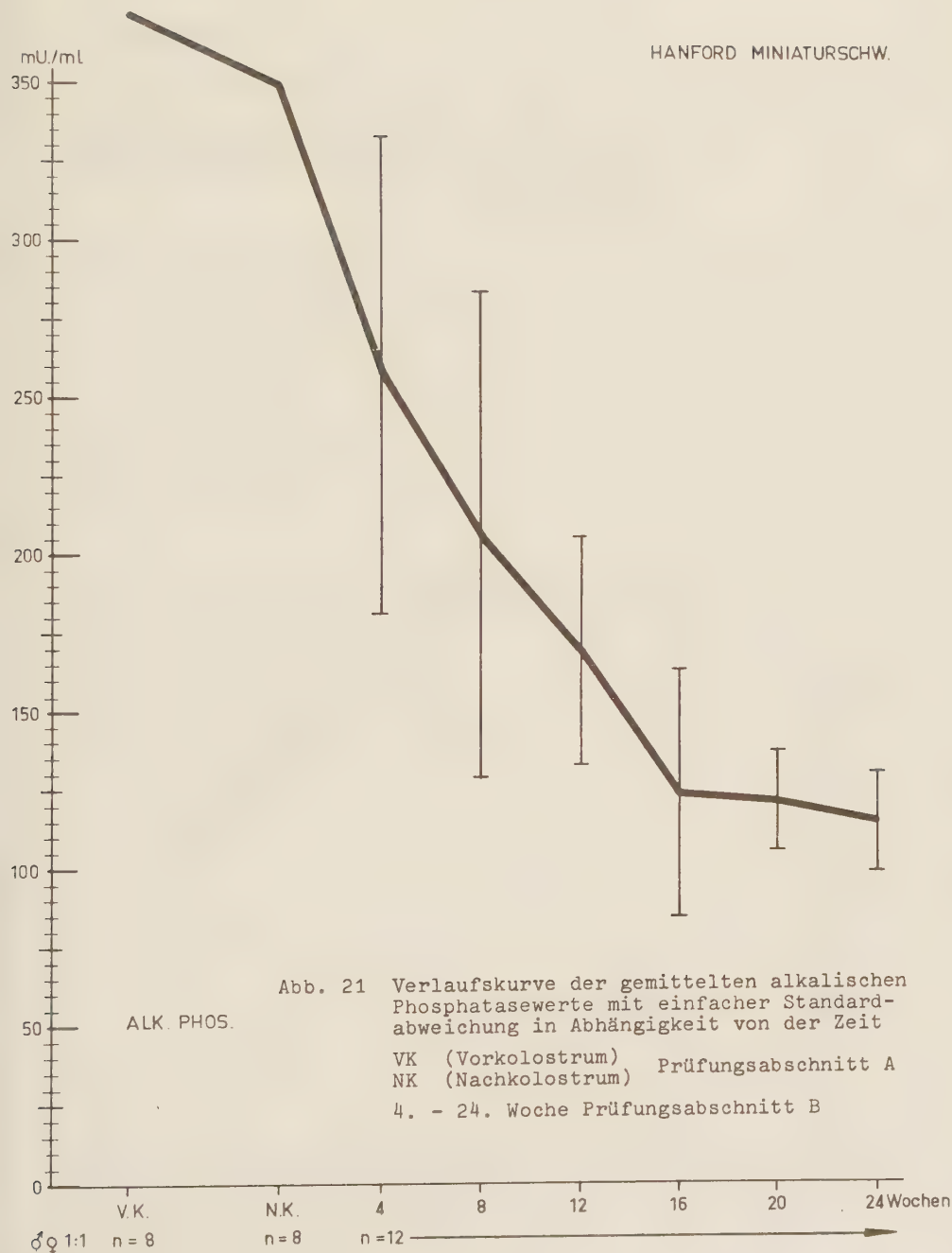
Alkalische Phosphatase (Abb. 21, 22). Ein stürmischer Abwärtstrend der Werte vom Vorkolostrumwert bis zum 24-Wochenwert kennzeichnete das Verhalten der alkalischen Phosphatase.

Die 8 Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A zeigten vor Kolostrumaufnahme mit 355 ($\pm 0,5$) mU/ml den höchsten Wert und nach Kolostrumaufnahme noch 384 ($\pm 1,0$) mU/ml.

Im Prüfungsabschnitt B der 12 Hanford Miniaturschweine stürzten die Werte von 260 (± 75) mU/ml in der 4. Woche auf 215 (± 72) mU/ml in der 8. Woche. In der 12. Woche wurden 171 (± 37) mU/ml und in der 16. Woche 128 (± 37) mU/ml erreicht. Die Ergebnisse für die 20. und 24. Woche lauten 123 (± 16) mU/ml bzw. 116 (± 17) mU/ml.

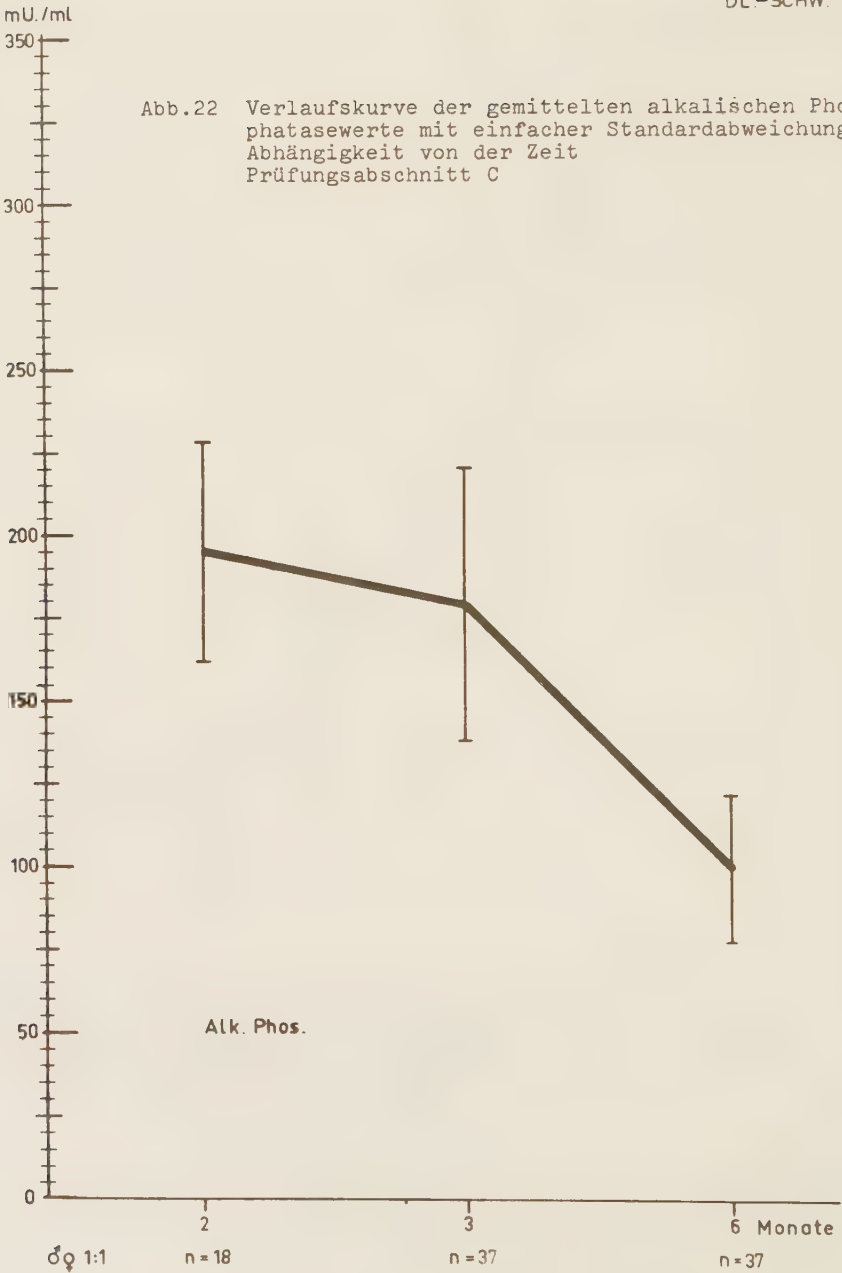
Die Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C erbrachten 197 (± 32) (= 18 Tiere) im 2. Monat, 180 (± 40) mU/ml (= 37 Tiere) im 3. Monat und 100 (± 23) mU/ml (= 37 Tiere) im 6. Lebensmonat.

HANFORD MINIATURSCHW.



DL.-SCHW.

Abb.22 Verlaufskurve der gemittelten alkalischen Phosphatasewerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit
Prüfungsabschnitt C

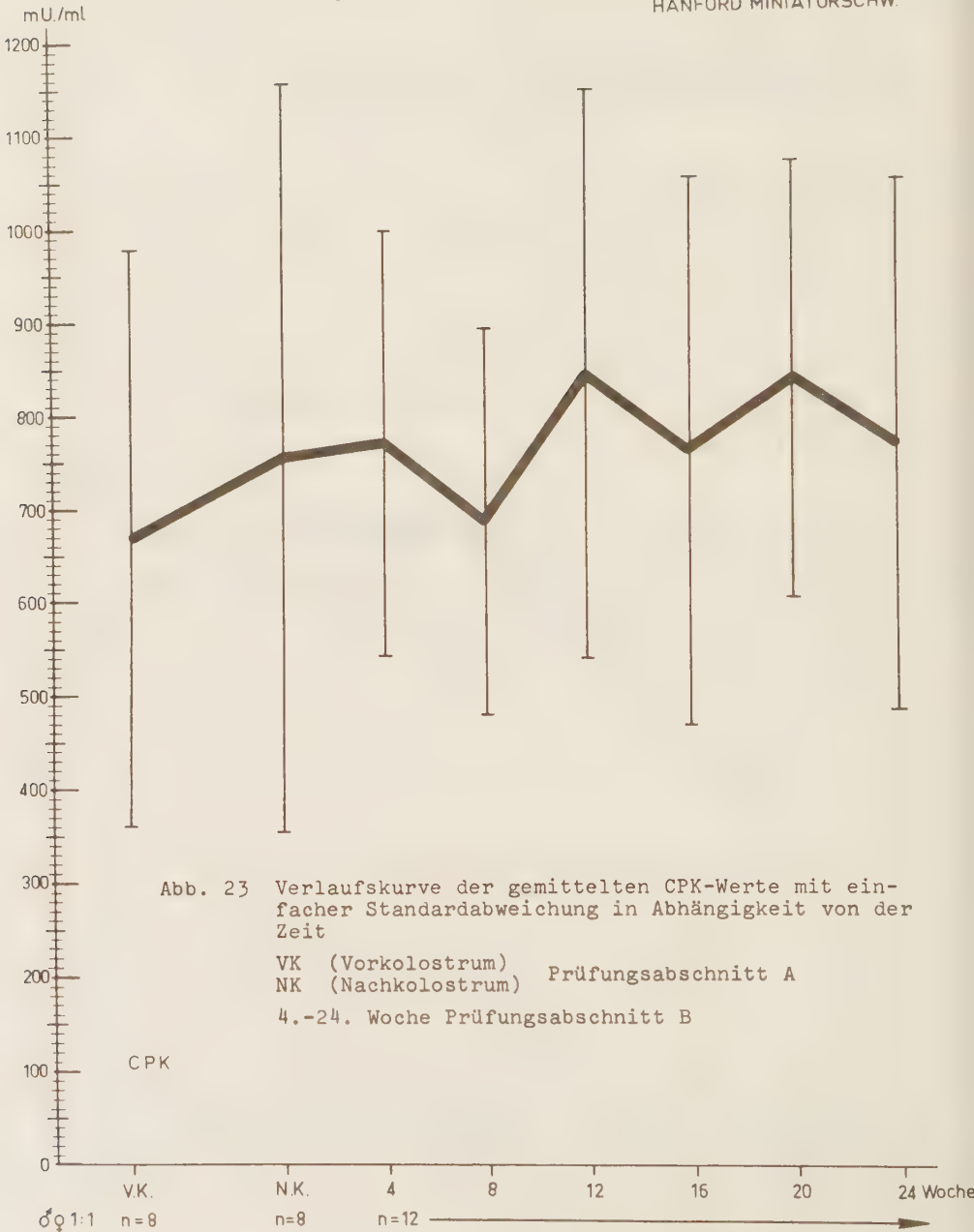


Creatininphosphokinase (Abb. 23, 24). Im Prüfungsabschnitt A der 8 Hanford Miniaturschweine stiegen die Creatininphosphokinasewerte vom Vor- zum Nachkolostrummeßpunkt von 672 ($\pm$ 309) mU/ml auf 756 ($\pm$ 421) mU/ml.

Auch im Prüfungsabschnitt B der 12 Hanford Miniaturschweine waren große Standardabweichungen zu registrieren. Von 770 ($\pm$ 230) mU/ml in der 4. Woche fiel der Mittelwert auf 685 ($\pm$ 208) mU/ml in der 8. Woche. Der 12-Wochenwert betrug 852 ($\pm$ 304) mU/ml, der 16-Wochenwert 767 ($\pm$ 289) mU/ml, der 20-Wochenwert 840 ($\pm$ 247) mU/ml, der 24-Wochenwert 768 ($\pm$ 289) mU/ml.

Im Prüfungsabschnitt C Deutsche Landschweine reichten die Werte von 878 ($\pm$ 262) mU/ml im 2. Monat (= 18 Tiere) über 1139 ($\pm$ 142) mU/ml im 3. Monat (= 37 Tiere) bis 1046 ($\pm$ 196) mU/ml im 6. Lebensmonat (= 37 Tiere).

HANFORD MINIATURSCHW.



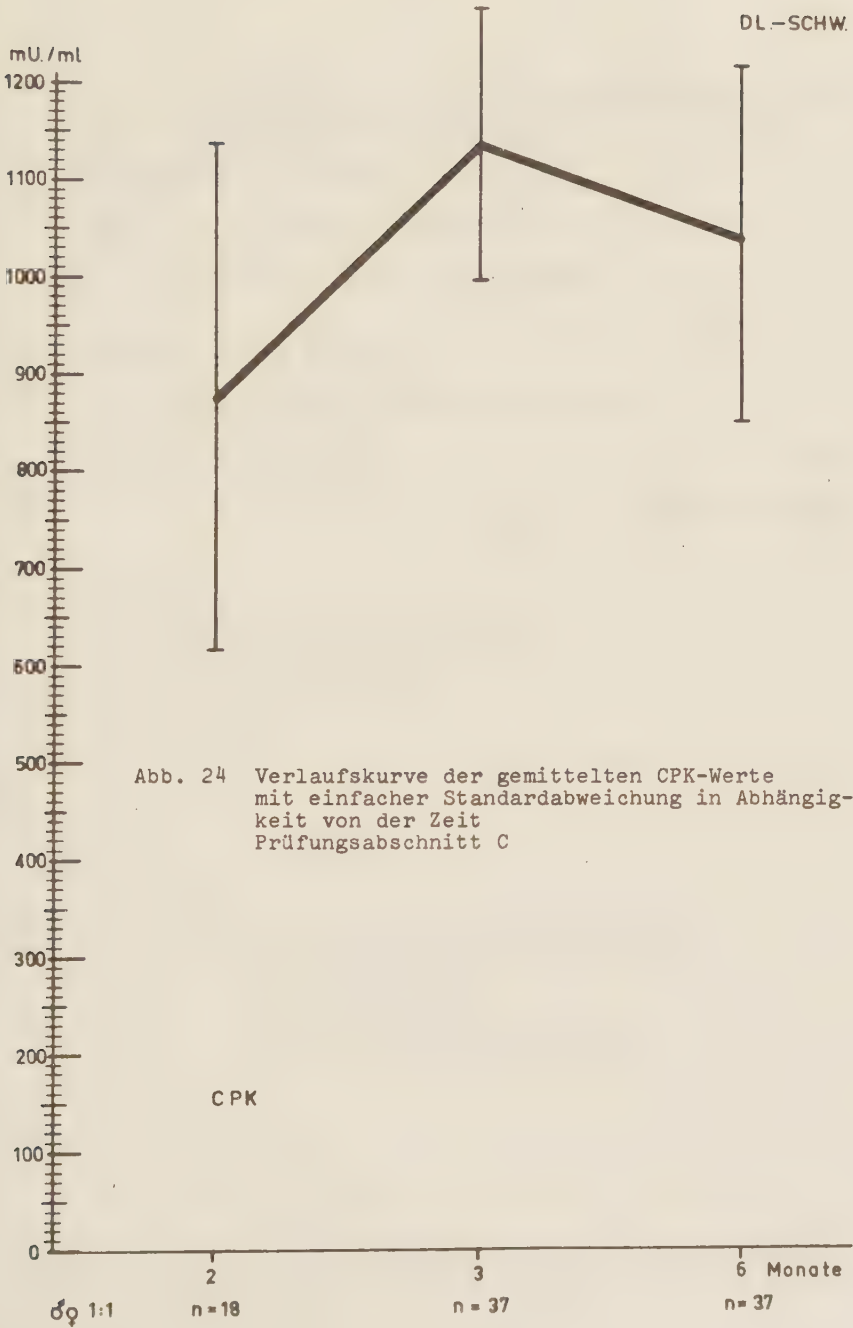
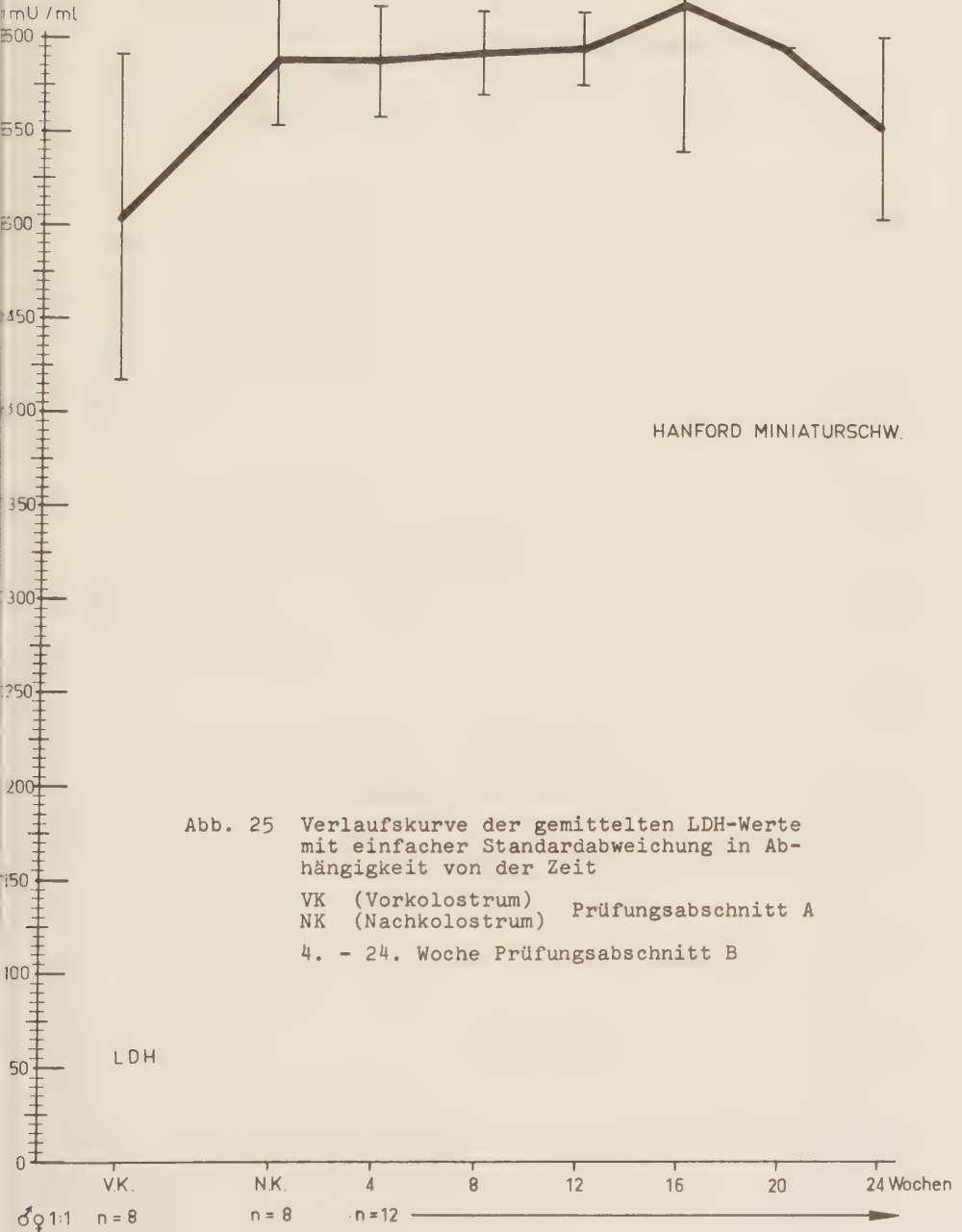


Abb. 24 Verlaufskurve der gemittelten CPK-Werte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit
Prüfungsabschnitt C

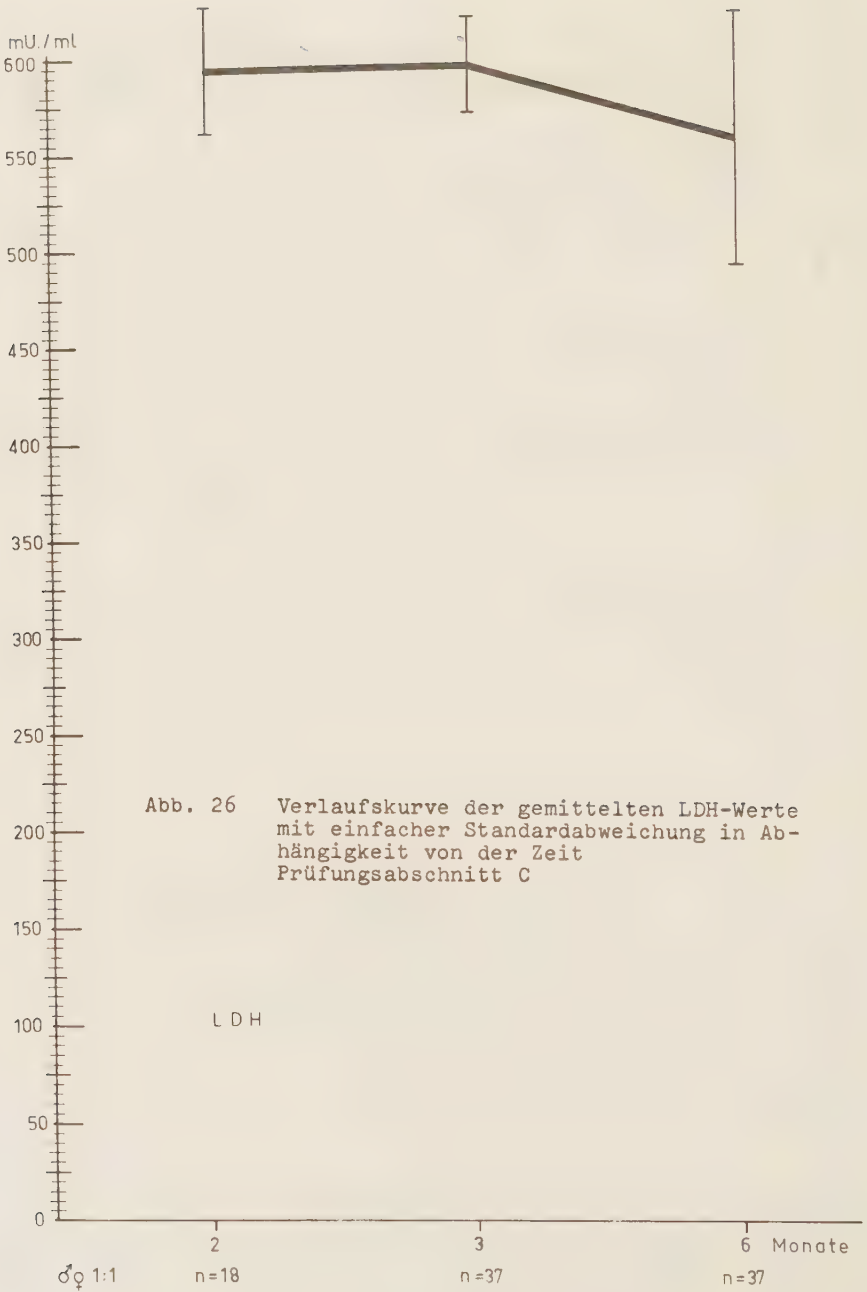
Laktatdehydrogenase (Abb.25, 26). Die Laktatdehydrogenase im Prüfungsabschnitt A bei 8 Hanford Miniaturschweinen lag mit dem Vorkolostrumergebnis von 505 ($\pm$ 89) mU/ml niedriger als mit 582 ($\pm$ 37) mU/ml beim Nachkolostrum. Der 4-Wochenwert erreichte im Prüfungsabschnitt B von 12 Hanford Miniaturschweinen 590 ($\pm$ 29) mU/ml.

Vier Punkte höher kam der 8-Wochenwert mit 594 ($\pm$ 24) mU/ml. 599 ($\pm$ 16) mU/ml waren mit 12 Wochen zu verzeichnen, der höchste Wert mit 604 ($\pm$ 13) mU/ml in der 16. Woche. Die Ergebnisse in der 20. Woche bzw. 24. Woche erreichten 607 ($\pm$ 0,9) bzw. 564 ($\pm$ 51) mU/ml.

Die Werte der deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C reichten von 590 ($\pm$ 28) mU/ml im 2. Monat (= 18 Tiere), 597 ($\pm$ 25) mU/ml im 3. Monat (= 37 Tiere) bis 557 ($\pm$ 68) mU/ml im 6. Monat (= 37 Tiere).



DL-SCHW

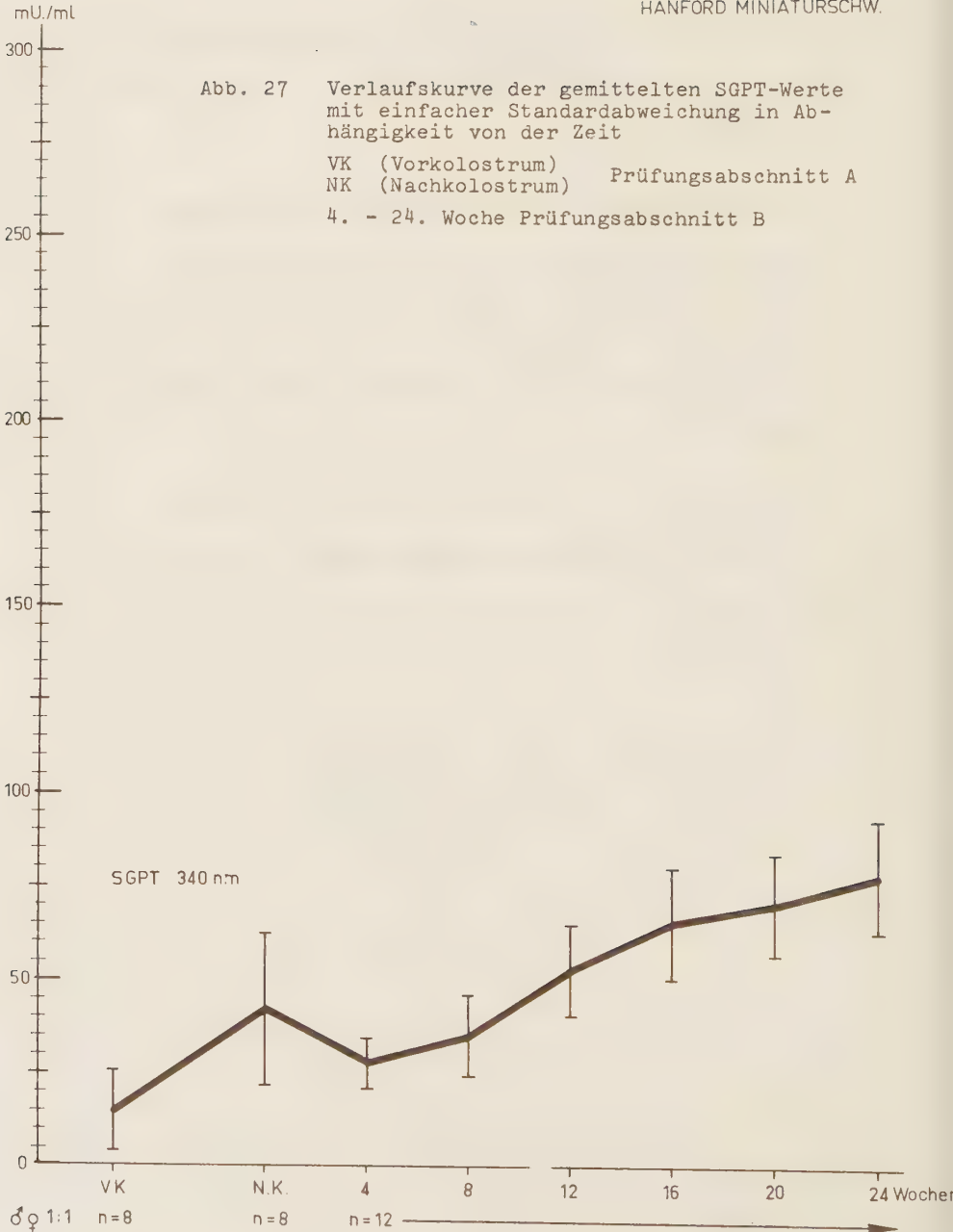


Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase (Abb. 27, 28). Von 16 (± 11) mU/ml zogen die Werte auf 44 (± 22) mU/ml vom Vor- zum Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A bei 8 Hanford Miniaturschweinen an.

Im Prüfungsabschnitt B der 12 Hanford Miniaturschweine nahmen die Werte von 30 (± 10) mU/ml in der 4. Woche, 36 (± 10) mU/ml in der 8. Woche, 53 (± 14) mU/ml in der 12. Woche, 67 (± 17) mU/ml in der 16. Woche, 72 (± 16) mU/ml in der 20. Woche auf 77 (± 30) mU/ml in der 24. Woche ständig zu.

Im Prüfungsabschnitt C fielen die Werte im 2. Monat (= 18 Tiere) von 138 (± 108) mU/ml über 71 (± 22) mU/ml im 3. Monat (= 37 Tiere) auf 55 (± 9) mU/ml im 6. Monat (= 37 Tiere) ab.

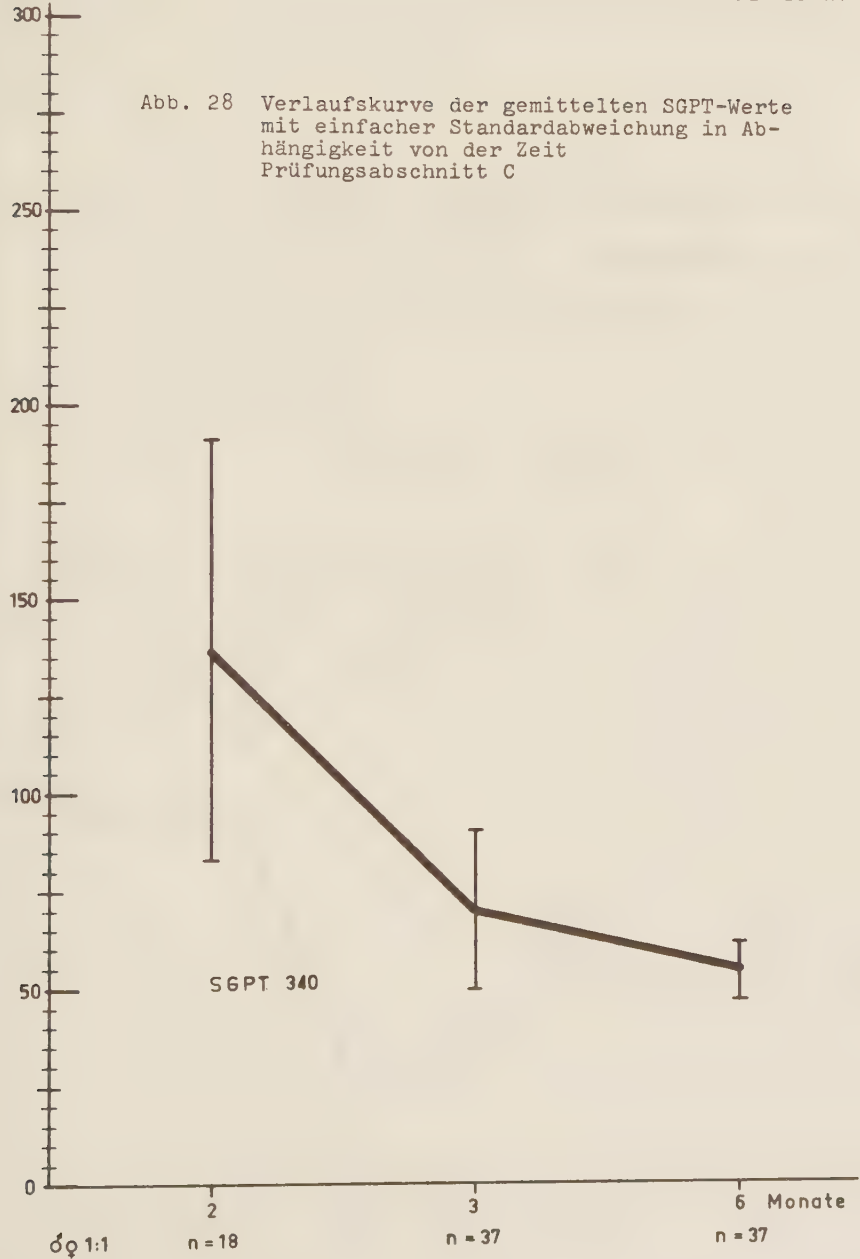
Abb. 27 Verlaufskurve der gemittelten SGPT-Werte
mit einfacher Standardabweichung in Ab-
hängigkeit von der Zeit
VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt A
NK (Nachkolostrum) 4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B



mU./ml

DL.-SCHW.

Abb. 28 Verlaufskurve der gemittelten SGPT-Werte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit Prüfungsabschnitt C



Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (Abb. 29, 30). Vor- und Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A - 8 Hanford Miniaturschweine - waren mit $97 (\pm 79)$ mU/ml bzw. $99 (\pm 61)$ mU/ml nahezu gleich.

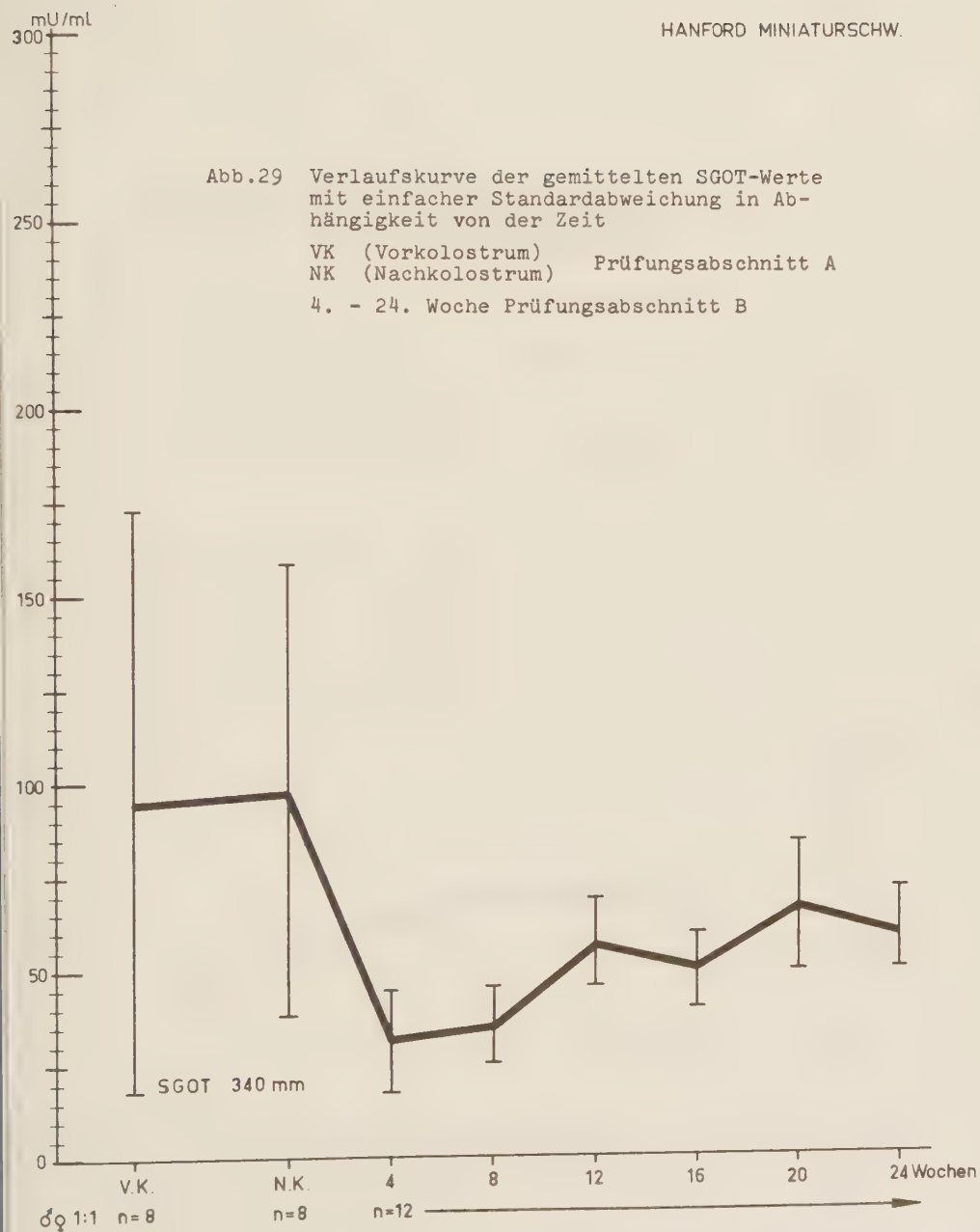
Der biostatistisch abgesicherte lineare Anstieg der Werte im Prüfungsabschnitt B - 12 Hanford Miniaturschweine - begann mit vier Wochen bei $33 (\pm 10)$ mU/ml, stieg über $38 (\pm 11)$ mU/ml in der 8. Woche, $55 (\pm 13)$ mU/ml in der 12. Woche, $53 (\pm 11)$ mU/ml in der 16. Woche mit $69 (\pm 16)$ mU/ml auf den höchsten Wert in der 20. Woche und endete mit $59 (\pm 11)$ mU/ml in der 24. Lebenswoche.

Die Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase der Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C notierten wir mit $72 (\pm 30)$ mU/ml im 2. Monat (= 18 Tiere), $66 (+ 15)$ mU/ml im 3. (= 37 Tiere) und $46 (\pm 10)$ mU/ml im 6. Lebensmonat (= 37 Tiere).

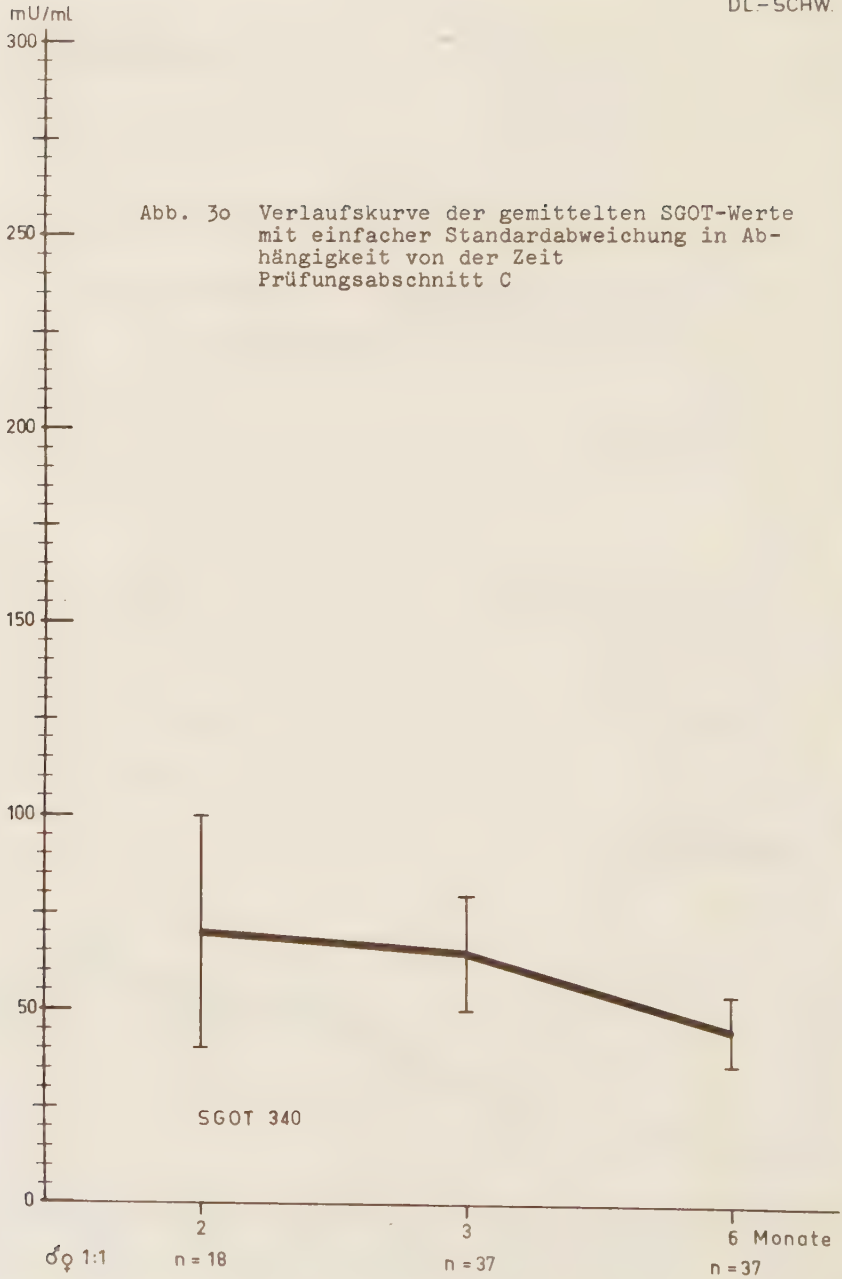
HANFORD MINIATURSCHW.

Abb.29 Verlaufskurve der gemittelten SGOT-Werte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit

VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt A
NK (Nachkolostrum) 4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B



DL-SCHW.



Natrium (Abb. 31, 32). Die höchsten Natriumwerte der 8 Hanford Miniaturschweine lagen bei den Vor- und Nachkolostrumwerten im Prüfungsabschnitt A mit 149 ($\pm 3,3$) mval bzw. 148 ($\pm 8,5$) mval.

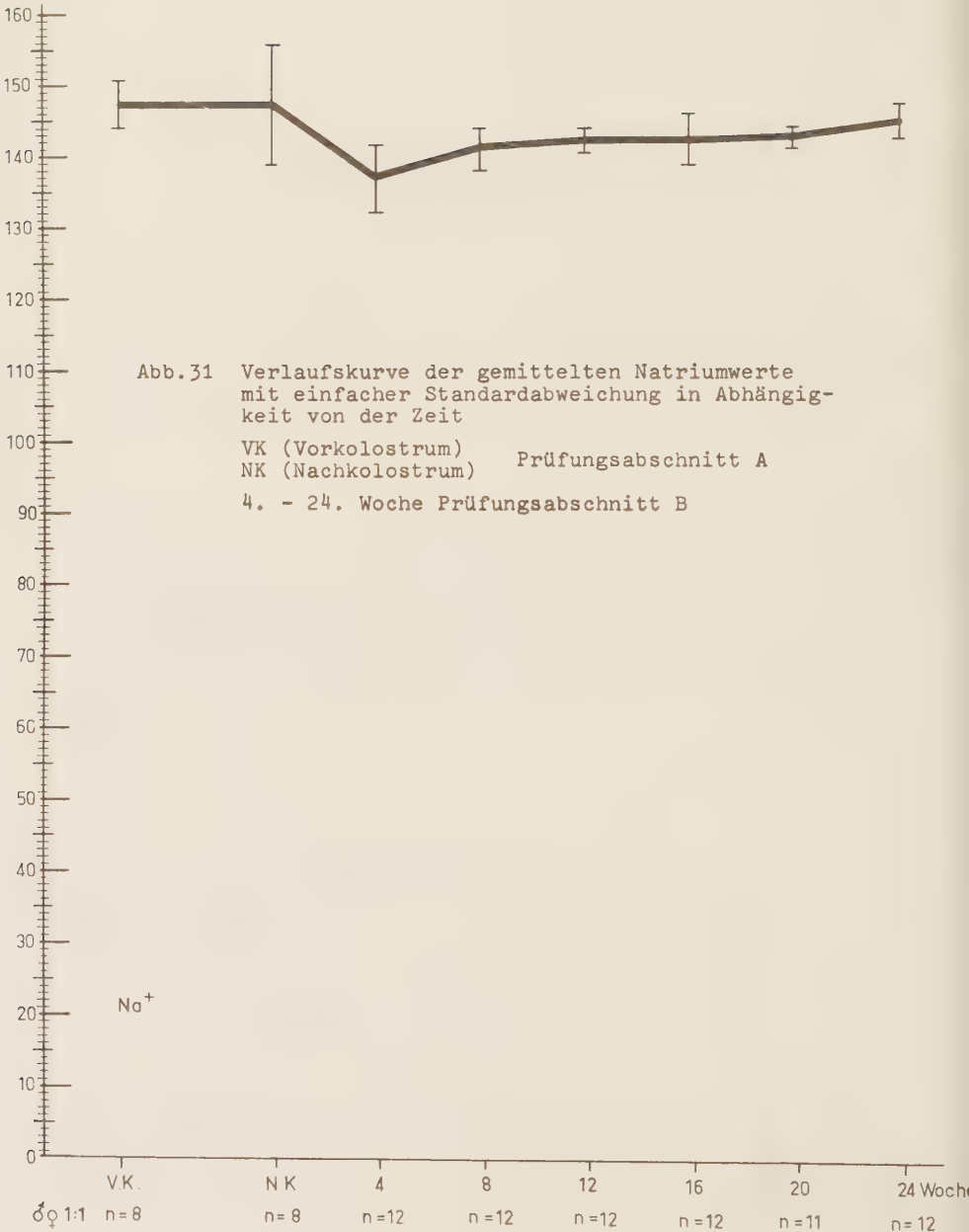
Im Prüfungsabschnitt B - 12 Hanford Miniaturschweine - nahmen die Natriumwerte linear zu.

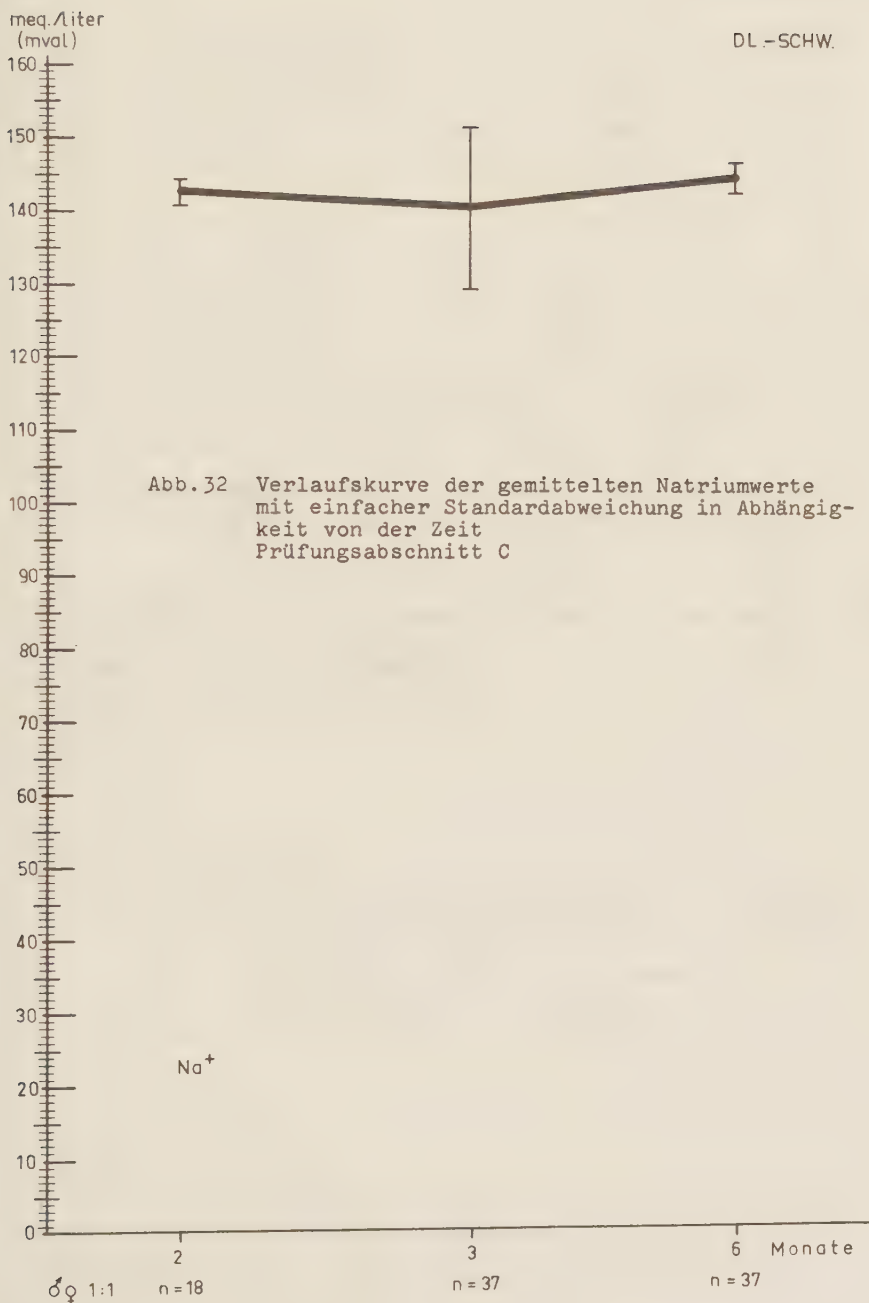
Der 4-Wochenwert betrug 1377 ($\pm 4,5$) mval, der 8-Wochenwert 141,3 ($\pm 3,3$) mval, der 12-Wochenwert 143,7 (± 15) mval, der 15-Wochenwert 143,6 ($\pm 3,3$) mval, der 20-Wochenwert 143,8 ($\pm 1,2$) mval und der 24-Wochenwert 145,3 ($\pm 2,3$) mval.

143,4 ($\pm 1,9$) mval im 2. Lebensmonat (= 18 Tiere), 140,9 ($\pm 9,4$) mval im 3. Lebensmonat, 145,6 ($\pm 2,0$) mval im 6. Lebensmonat (= 37 Tiere) zeigten die Untersuchungen an Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C als Ergebnisse.

HANFORD MINIATURSCHW.

meq./liter
(mval)



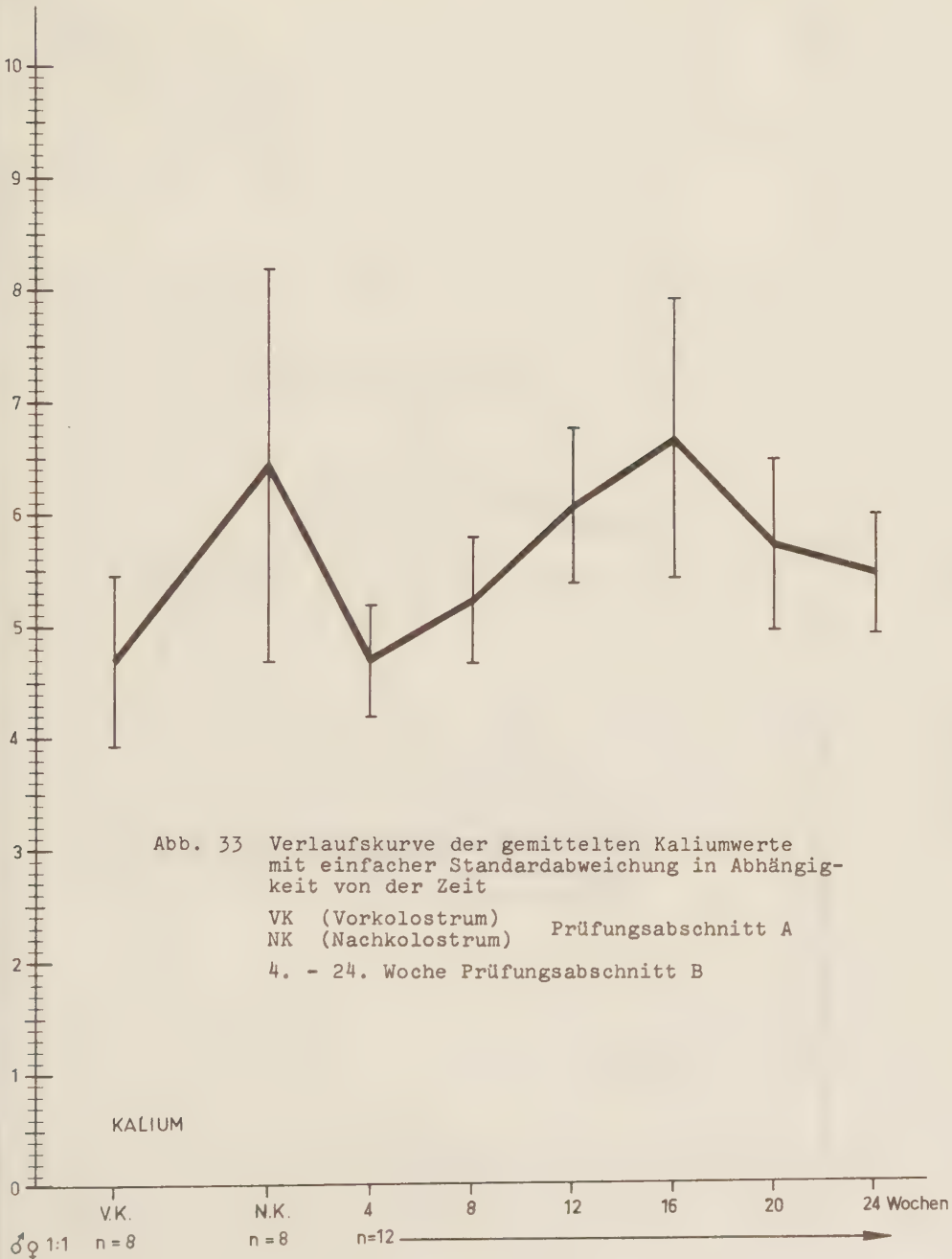


Kalium (Abb. 33, 34). Lag der Vorkolostrumwert der 8 Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A bei 4,73 ($\pm$ 0,78) mval, so erreichte der Nachkolostrumwert 6,44 ($\pm$ 1,84) mval.

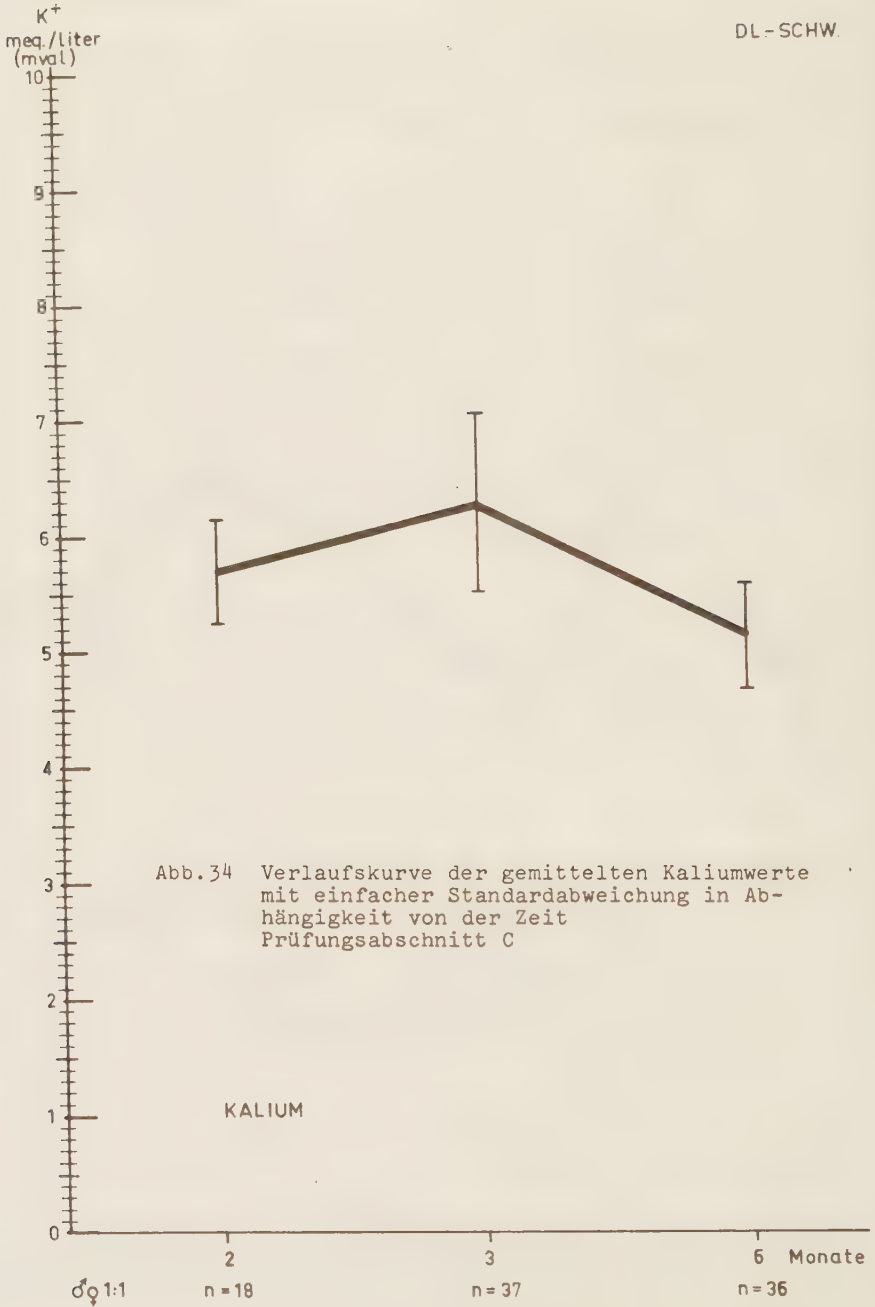
Bei 12 Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt B betrug der 4-Wochenwert mit 4,72 ($\pm$ 0,47) mval nur 0,01 weniger als der Vorkolostrumwert. Bis zur 16. Woche nahmen die Resultate von 5,27 ($\pm$ 0,59)mval in der 8. Woche über 6,10 ($\pm$ 0,79) mval in der 12. Woche auf 6,69 ($\pm$ 1,28) mval zu. Die Werte reduzierten sich in der 20. Woche und 24. dann auf 5,79 ($\pm$ 0,78)mval bzw. 5,5 ($\pm$ 0,5)mval.

18 Deutsche Landschweine im Prüfungsabschnitt C hatten im 2. Monat 5,72 ($\pm$ 0,44)mval, 6,26 ($\pm$ 0,80)mval im 3. Monat (= 37 Tiere) und 5,14 ($\pm$ 0,40)mval im 6. Monat (= 36 Tiere).

K⁺
meq./liter
(mval)



DL-SCHW.



Chlorid (Abb. 35, 36). Der Chloridwert für 8 Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A betrug vor Kolostrumaufnahme 102,5 ($\pm$ 3,2) mval, nach Kolostrumaufnahme 148,0 ($\pm$ 8,5) mval.

Bei 12 Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt B lag der 4-Wochenwert mit 95,3 ($\pm$ 3,5) mval am niedrigsten in diesem Abschnitt. Die erste Stufe wurde mit 101,0 ($\pm$ 1,8) mval in der 8. Woche erreicht.

Der 12-Wochenwert lag bei 96,2 ($\pm$ 2,5) mval, die zweite Stufe bei 99,5 ($\pm$ 4,1) mval in der 16. Woche. Ging der 20-Wochenwert noch auf 99,2 ($\pm$ 1,7) mval zurück, so lag der 24-Wochenwert am Ende auf 100,5 ($\pm$ 1,7) mval.

Für die Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C fand sich ein nahezu identischer Wert. 100,5 ($\pm$ 1,9) mval im 2. Monat (= 18 Tiere), 100,5 ($\pm$ 2,1) mval im 3. Monat (= 38 Tiere) und 100,0 ($\pm$ 3,0) mval im 6. Lebensmonat (= 37 Tiere).

HANFORD MINIATURSCHW.

meq./liter
(mval)

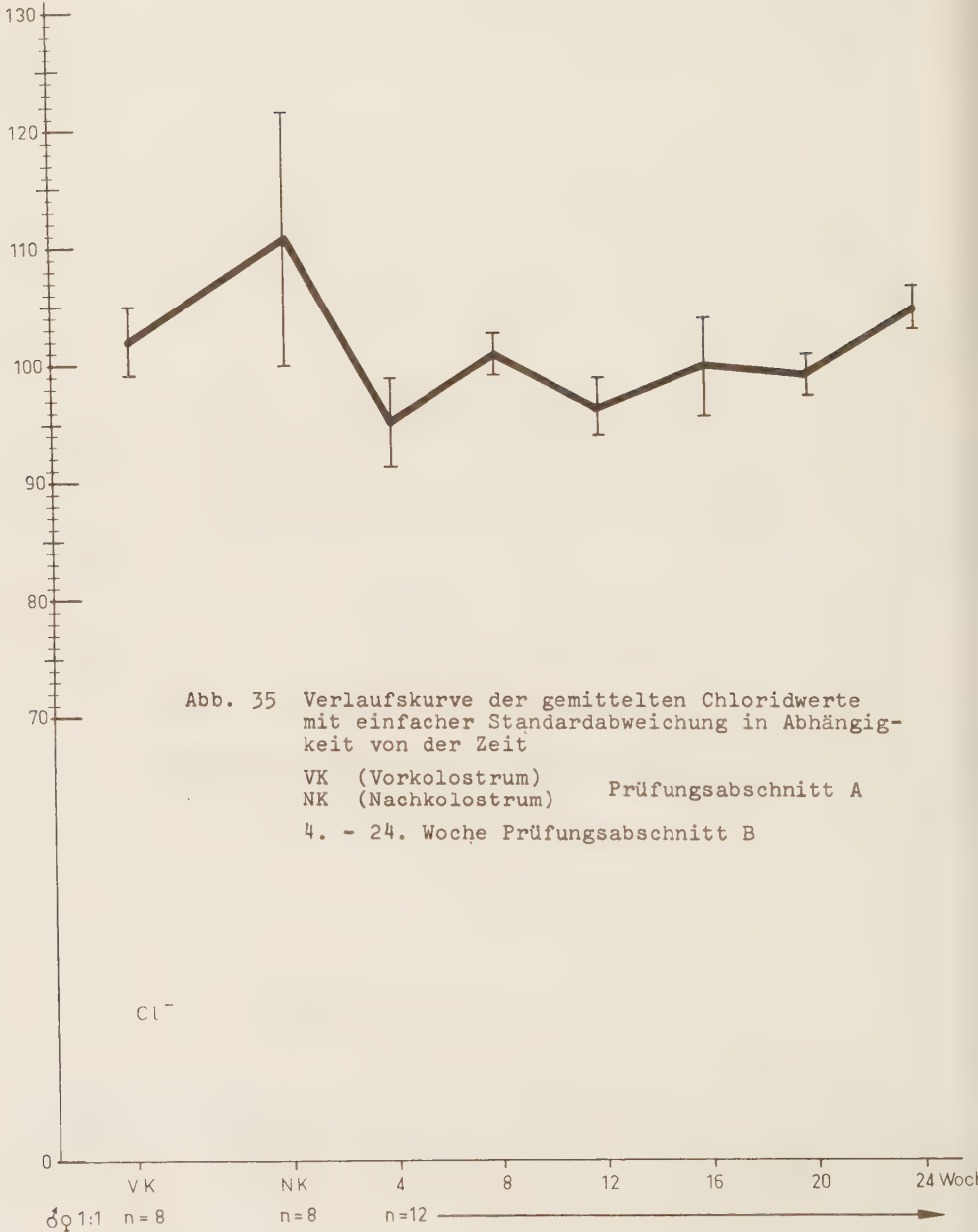


Abb. 35 Verlaufskurve der gemittelten Chloridwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit

VK (Vorkolostrum)

NK (Nachkolostrum)

Prüfungsabschnitt A

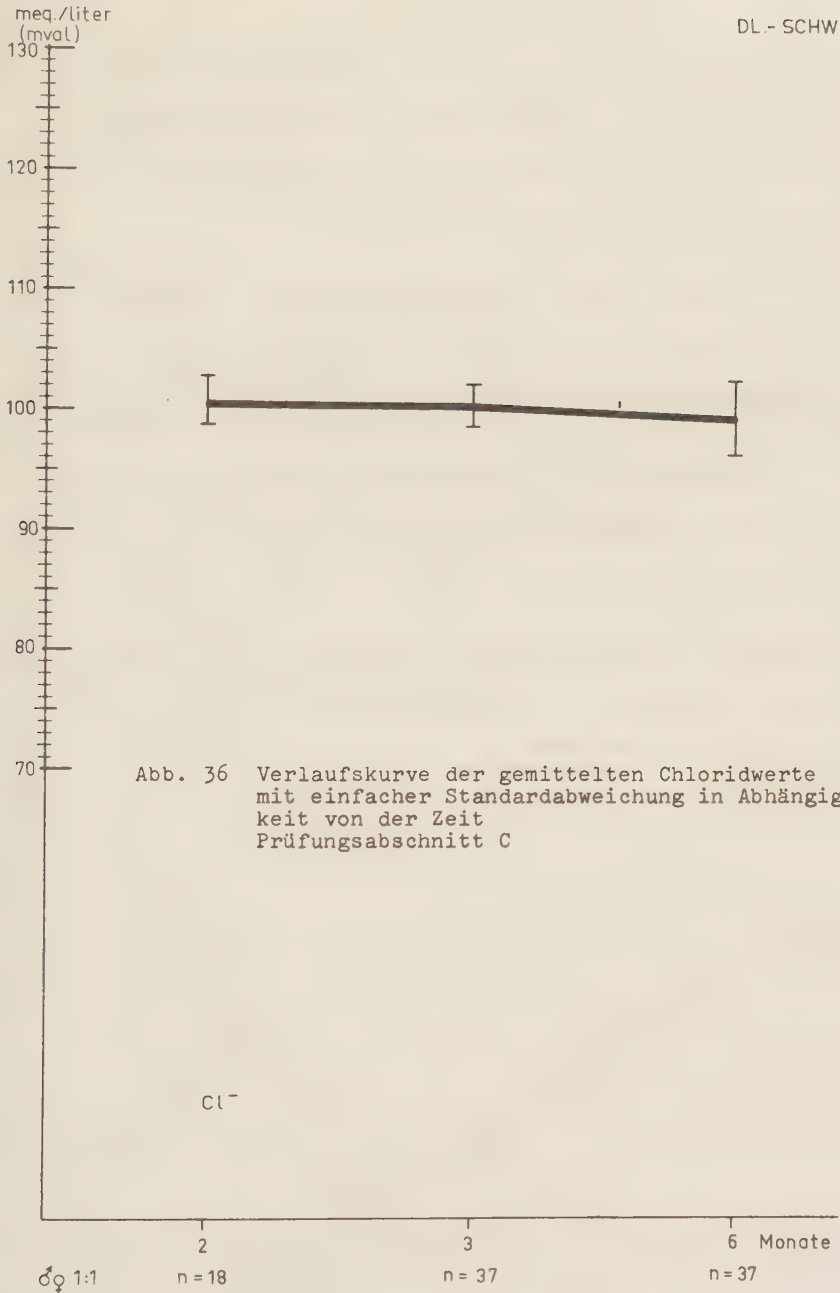
4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B

Cl⁻

♂ ♀ 1:1 n = 8

n = 8

n = 12



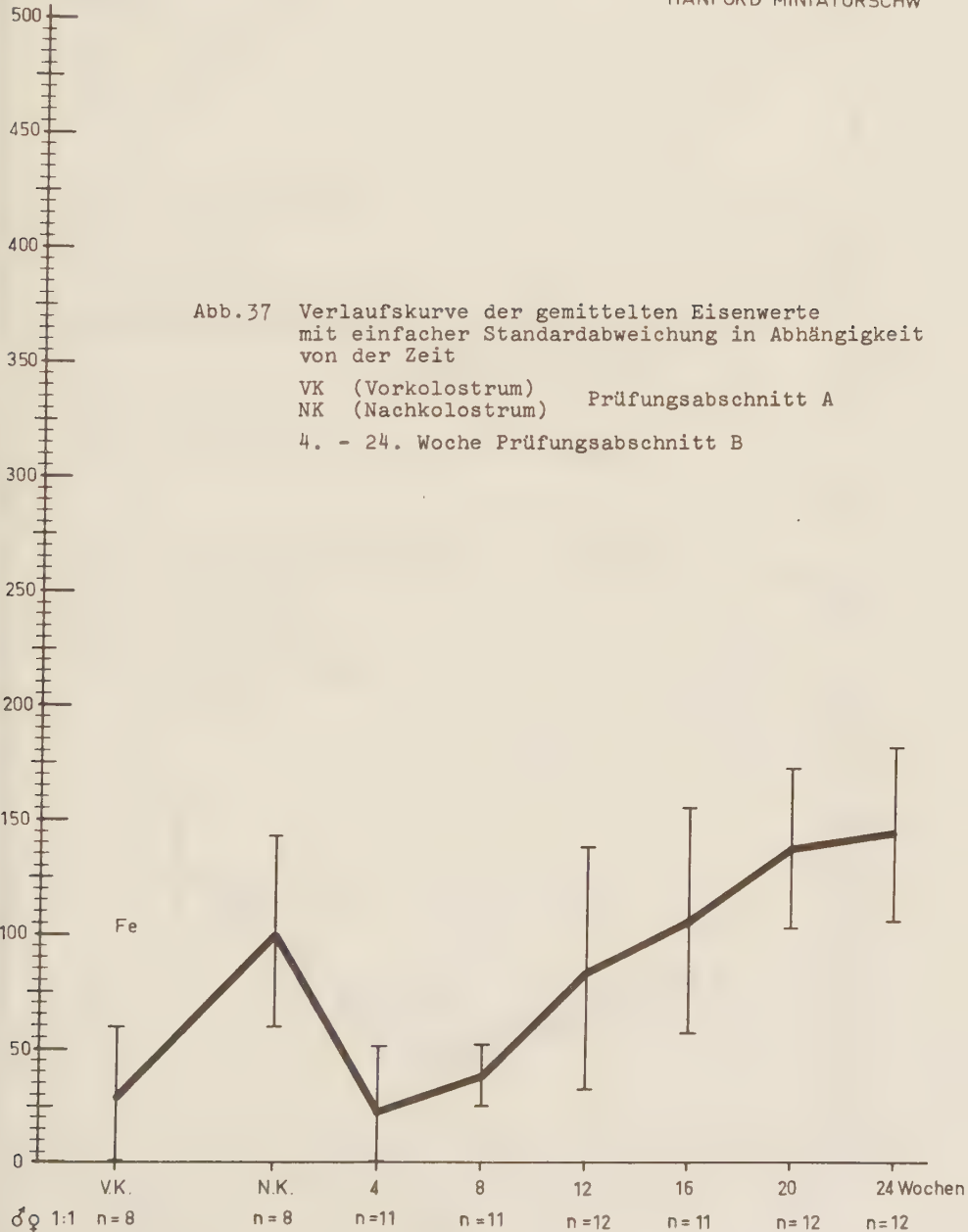
Eisen (Abb. 37, 38). Bei 8 Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt A erarbeiteten wir einen Vorkolostrumwert von $31 (\pm 30) \mu\text{g}/100\text{ml}$ und einen Nachkolostrumwert von $99 (\pm 43) \mu\text{g}/100\text{ml}$.

Die Eisenwerte stiegen im Prüfungsabschnitt B - Hanford Miniaturschweine - vom 4-Wochenwert (11 Tiere) mit $23 (\pm 24) \mu\text{g}/100\text{ml}$ an. Mit 8 Wochen wurden bei 11 Tieren $36 (\pm 14) \mu\text{g}/100\text{ml}$ gemessen, bei 12 Tieren $86 (\pm 49) \mu\text{g}/100\text{ml}$ in der 12. Woche, bei 11 Tieren $106 (\pm 50) \mu\text{g}/100\text{ml}$ in der 16. Woche, bei 12 Tieren $138 (\pm) \mu\text{g}/100\text{ml}$ in der 20. Woche und bei 12 Tieren $145 (\pm 29) \mu\text{g}/100\text{ml}$ in der 24. Woche.

18 Deutsche Landschweine im 2. Monat bzw. 37 im 3. Monat hatten Werte von $87 (\pm 31) \mu\text{g}/100\text{ml}$ bzw. $55 (\pm 22) \mu\text{g}/100\text{ml}$ und $136 (\pm 22) \mu\text{g}/100\text{ml}$.

HANFORD MINIATURSCHW

$\mu\text{g}/100\text{ml}$



DL.-SCHW.

$\mu\text{g}/100\text{ml}$

500

450

400

350

300

250

200

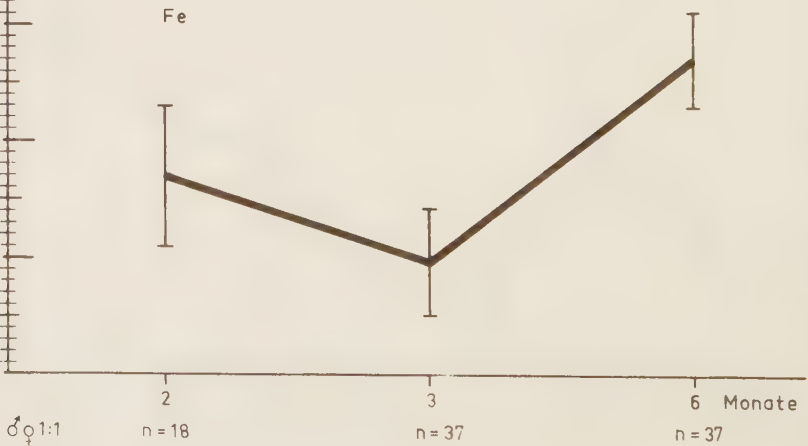
150

100

50

0

Abb. 38 Verlaufskurve der gemittelten Eisenwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit
Prüfungsabschnitt C

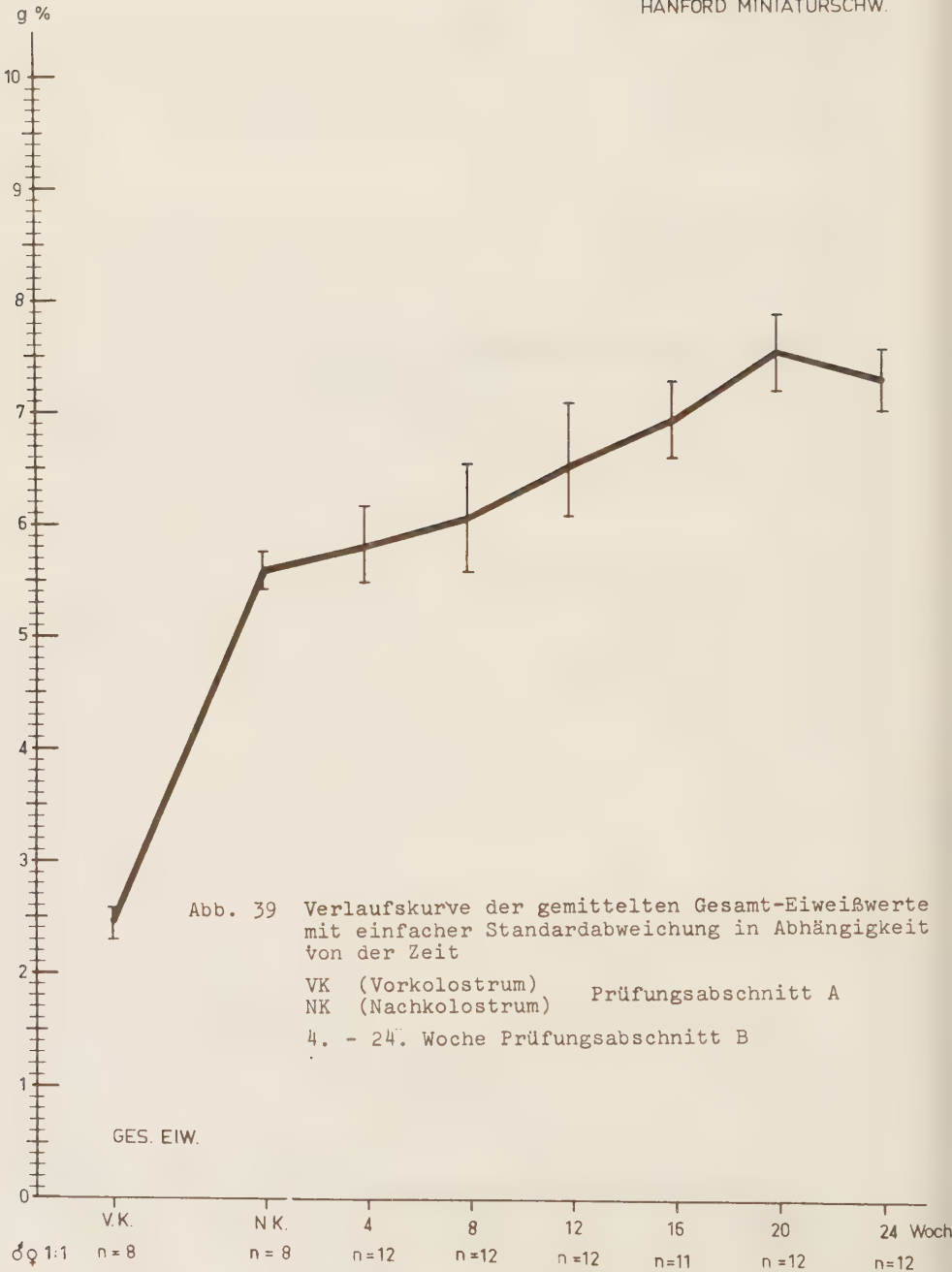


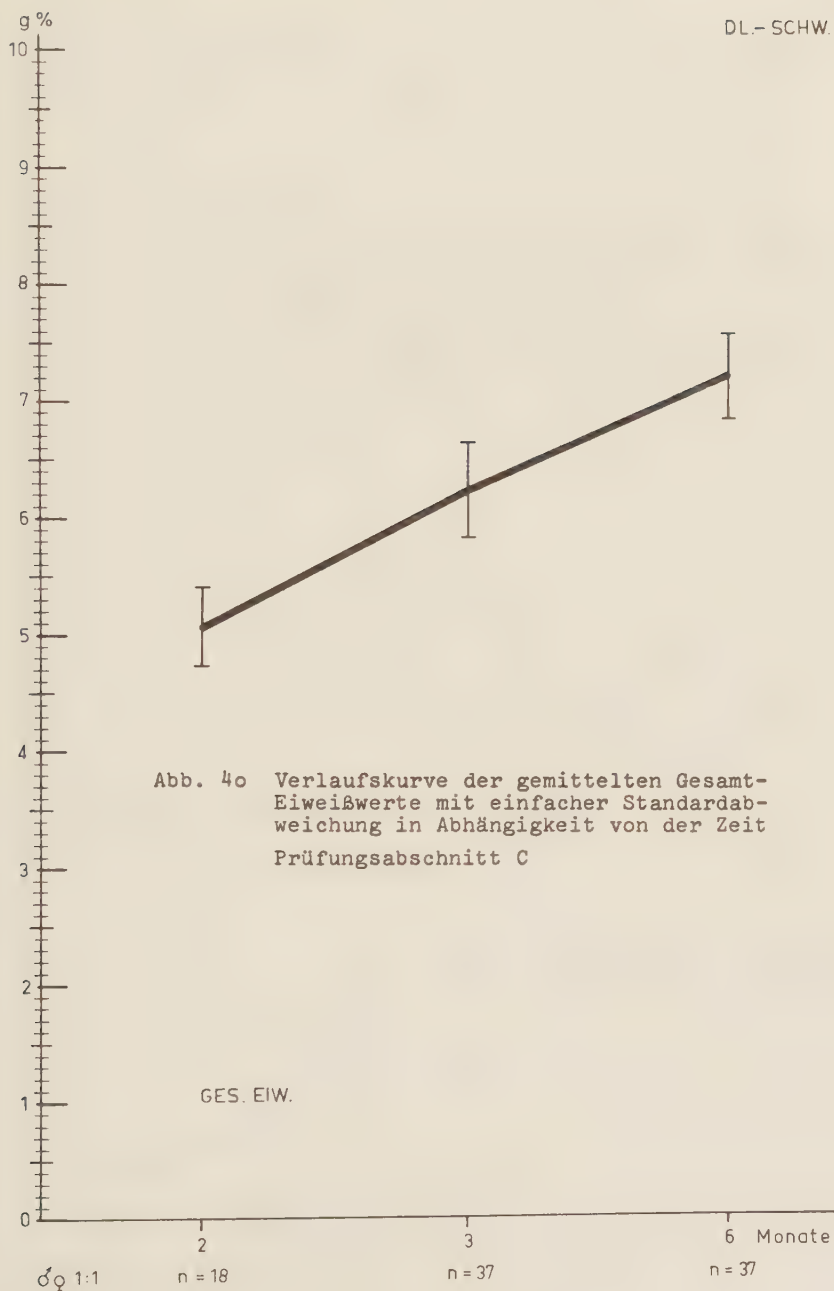
Gesamt-Eiweiß (Abb. 39, 40). Die Verlaufskurve des Gesamteiweißes machte einen erheblichen Sprung vom Vor- zum Nachkolostrumwert der 8 Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A von 2,49 ($\pm 0,18$) g% auf 5,62 ($\pm 1,65$) g%.

Zunahmen waren bis zur 16. Woche auch bei den 12 Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt B zu beobachten. Von 5,88 ($\pm 0,33$) g% in der 4. Woche, 6,11 ($\pm 0,49$) g% in der 8. Woche, 6,59 ($\pm 0,53$) g% in der 12. Woche stiegen die Werte auf 7,67 ($\pm 0,22$) g% in der 16. Woche. In der 20. Woche nahm der Gesamteiweißwert auf 7,60 ($\pm 0,32$) g% ab und fiel auf 7,37 ($\pm 0,32$) g% in der 24. Woche.

Bei den Deutschen Landschweinen - Prüfungsabschnitt C - nahmen die Werte von 5,08 (± 32) g% im 2. Monat (= 18 Tiere) und 6,25 ($\pm 0,44$) g% im 3. Monat (= 37 Tiere) auf 7,24 ($\pm 0,38$) g% im 6. Monat zu.

HANFORD MINIATURSCHW.





Albumin (Abb. 41, 42). Von 0,25 ($\pm$ 0,08) g% auf 0,54 ($\pm$ 0,16) g% vergrößerte sich der Albuminwert der 8 Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A.

Die Albuminwerte für 12 Hanford Miniaturschweine änderten sich im gesamten Prüfungsabschnitt B nur in einem geringen Maße: mit 1,59 ($\pm$ 0,22) g% waren sich der 4- und 8-Wochenwert identisch. Ein Gipfelpunkt wurde mit 2,88 ($\pm$ 1,40) g% in der 12. Woche erreicht. Mit der 16. Woche lag der Wert wieder bei 1,60 ($\pm$ 0,21) g%. Der 20-Wochenwert betrug 1,55 ($\pm$ 0,11) g%, der 24-Wochenwert 1,65 ($\pm$ 0,17) g%.

Bei 18 Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C ermittelten wir im 2. Lebensmonat 0,97 ($\pm$ 0,10) g% Albumin. Im 3. Monat (= 37 Tiere) wurden 1,21 ($\pm$ 0,13) g% als Mittelwert und Standardabweichung errechnet und im 6. Monat 1,73 ($\pm$ 0,10) g% bei 36 Tieren.

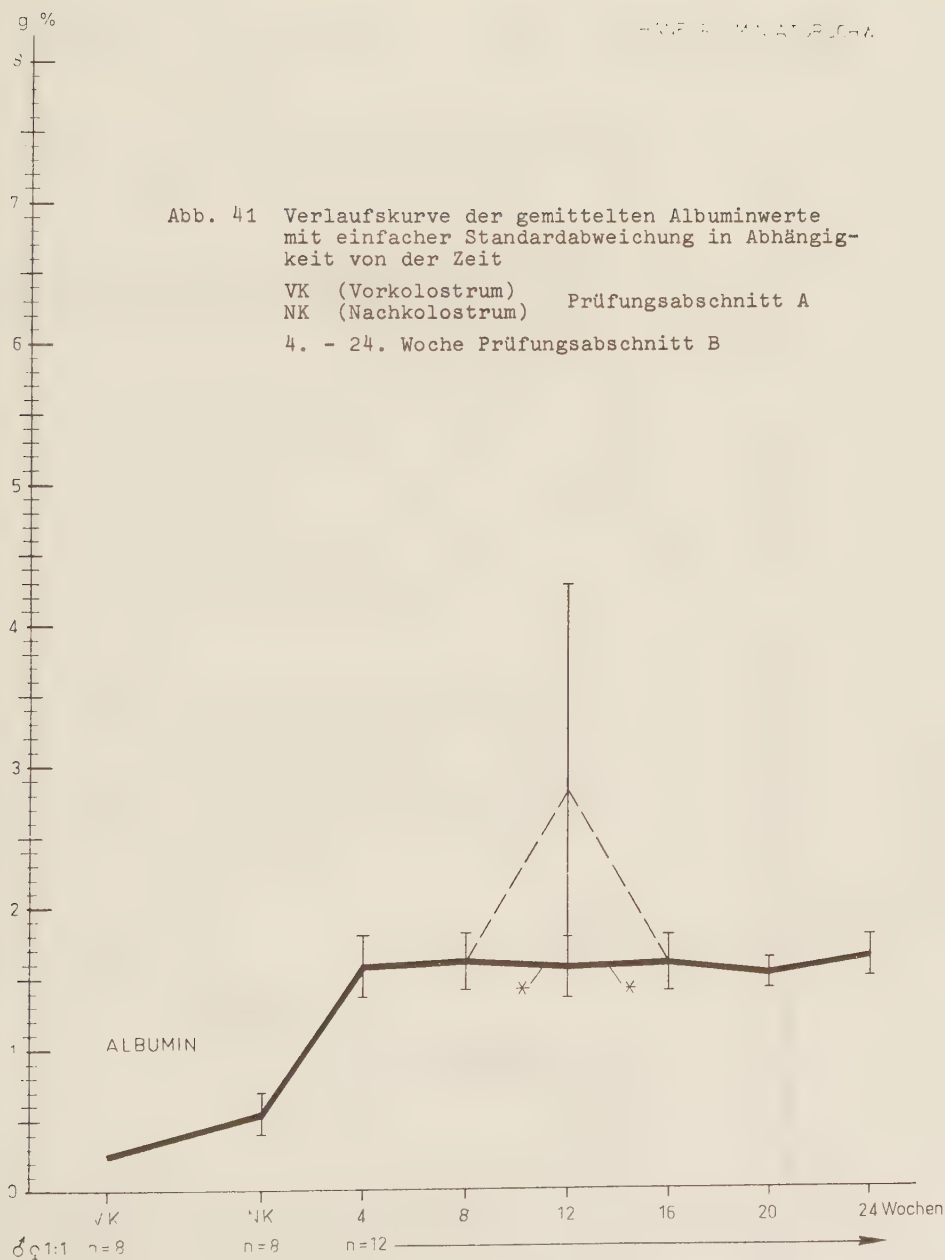
Der mit Kreuz gekennzeichnete 12-Wochenwert in Abbildung 41 wird in Kapitel V, S.173 näher erläutert.

HEFEL, M. A. 1974

Abb. 41 Verlaufskurve der gemittelten Albuminwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit

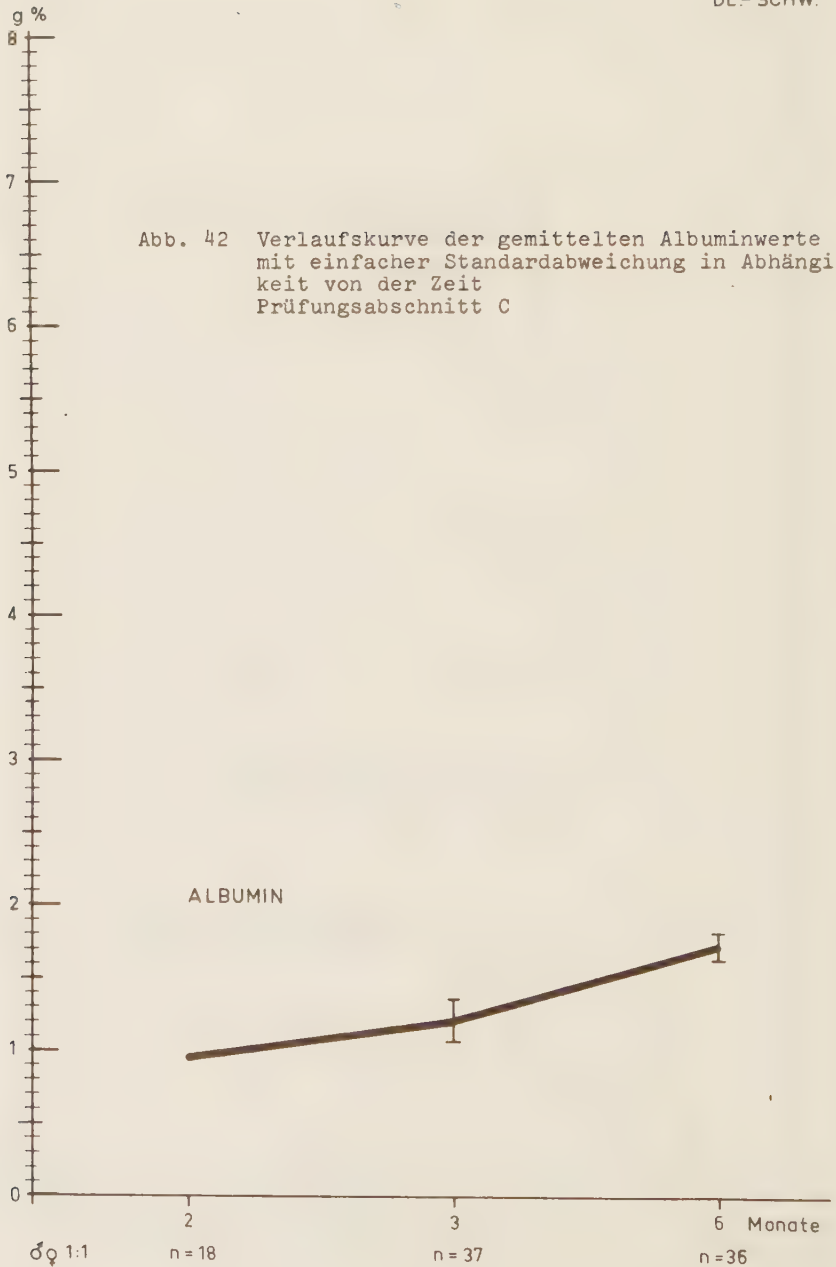
VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt A
NK (Nachkolostrum)

4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B



DL-SCHW.

Abb. 42 Verlaufskurve der gemittelten Albuminwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit
Prüfungsabschnitt C



Triglyceride (Abb. 43, 44). Die Triglyceride im Prüfungsabschnitt A - 8 Hanford Miniaturschweine - betrugen beim Vorkolostrum noch 53,1 ($\pm$ 13,7) mg%, um dann bei einer sehr großen Streuung um gut das Doppelte, nämlich 111,7 ($\pm$ 89,3) mg%, zuzunehmen.

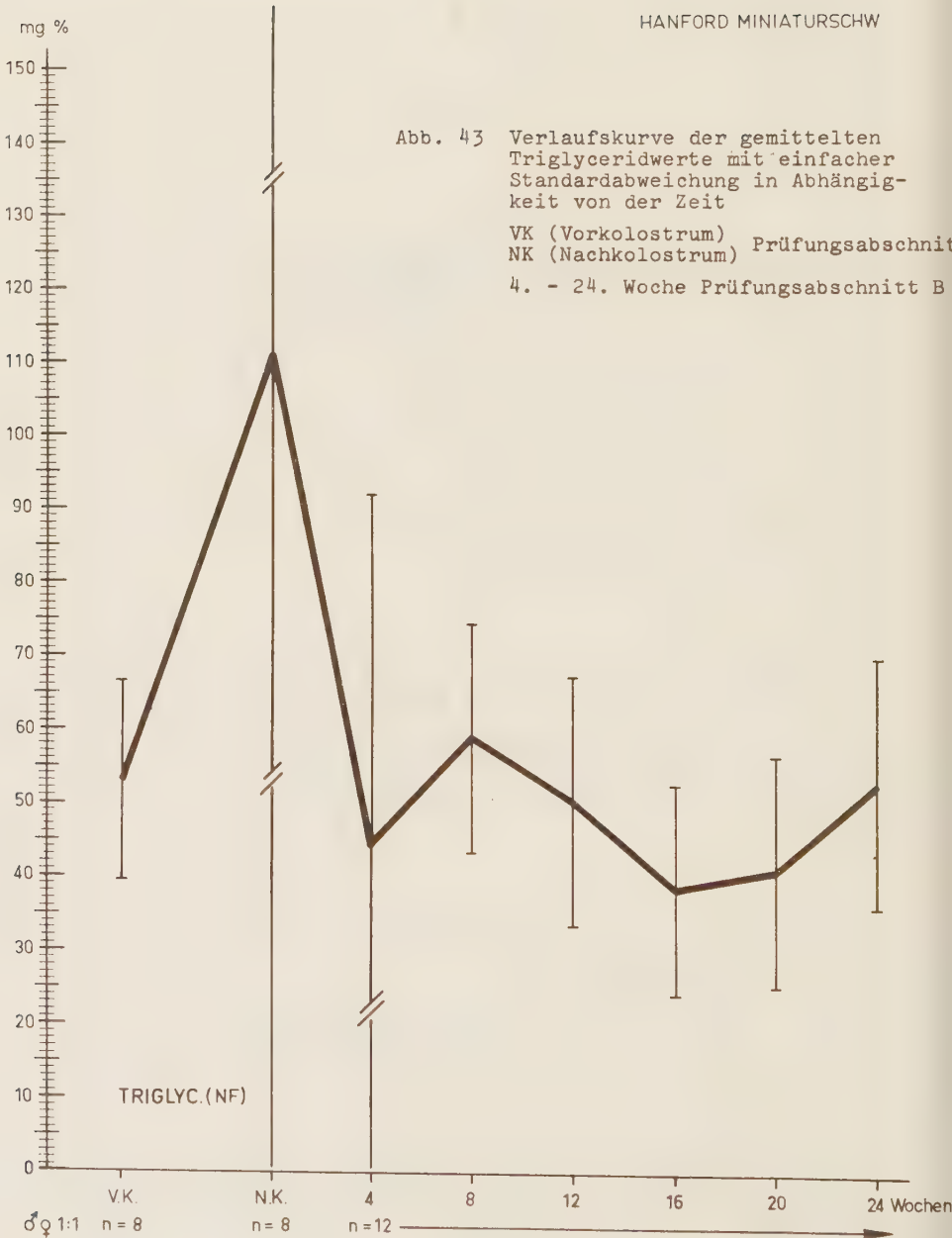
Eine weite Streuung zeichnete im Prüfungsabschnitt B auch der 4-Wochenwert der 12 Hanford Miniaturschweine mit 44,2 ($\pm$ 48,4) mg% aus. Im weiteren Verlauf stellten sich engere Grenzen ein: 59,1 ($\pm$ 15,9) mg% war der Wert der 8. Woche, 50,8 ($\pm$ 16,6) mg% der Wert der 12. Woche. Über den tiefsten Wert der Serie mit 38,6 ($\pm$ 14,0) mg% in der 16. Woche stieg der Mittelwert über 41,0 ($\pm$ 14,6) mg% in der 20. Woche auf 52,9 ($\pm$ 17,2) mg% in der 24. Woche.

Zwischen 61,5 ($\pm$ 9,0) mg% im 2. Monat (= 18 Tiere), 56,4 ($\pm$ 16,5) mg% im 3. Monat (= 37 Tiere) und 56,7 ($\pm$ 17,8) mg% im 6. Monat (= 37 Tiere) lagen die Werte bei den Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C.

HANFORD MINIATURSCHW

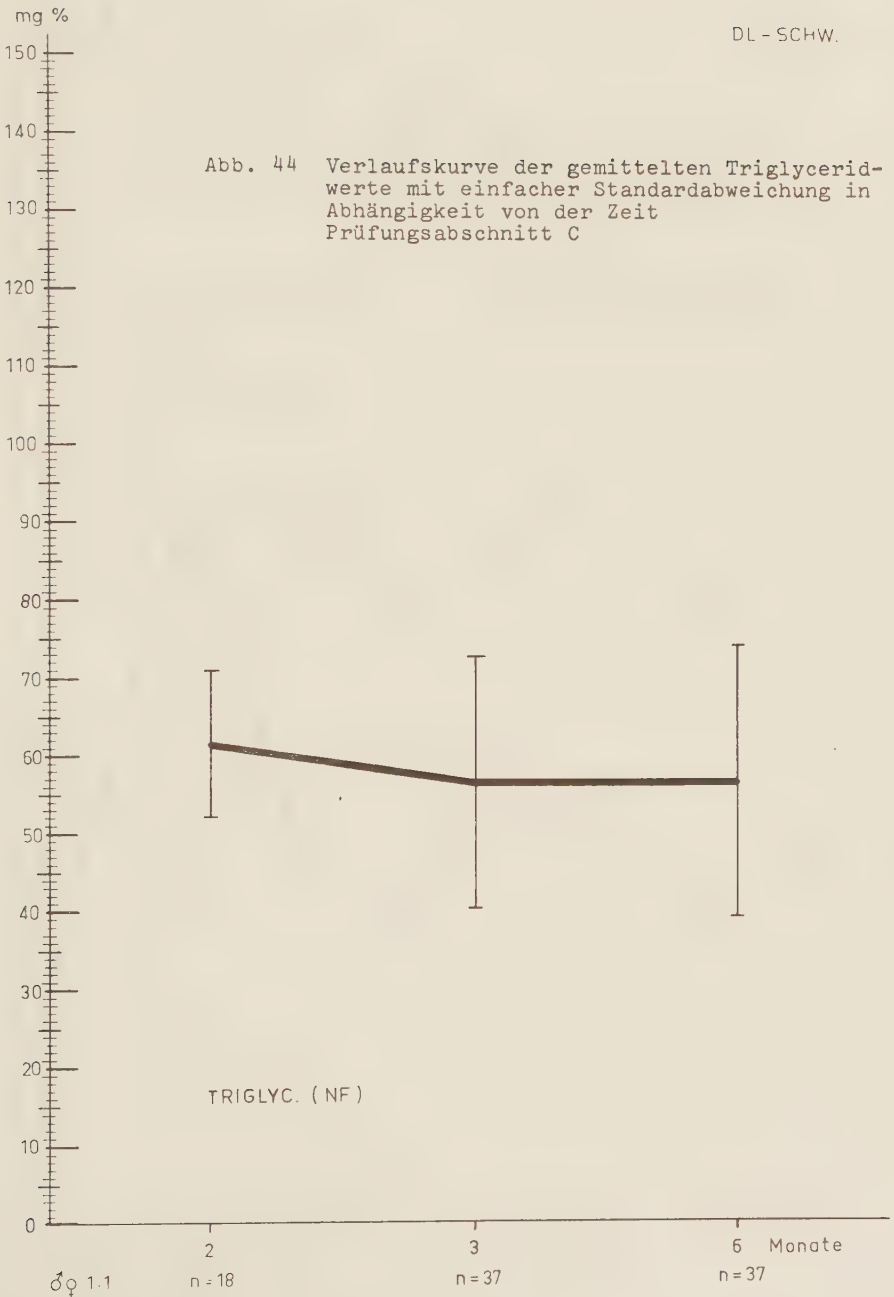
Abb. 43 Verlaufskurve der gemittelten Triglyceridwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit

VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt
NK (Nachkolostrum) Prüfungsabschnitt B
4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B



DL - SCHW.

Abb. 44 Verlaufskurve der gemittelten Triglyceridwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit
Prüfungsabschnitt C

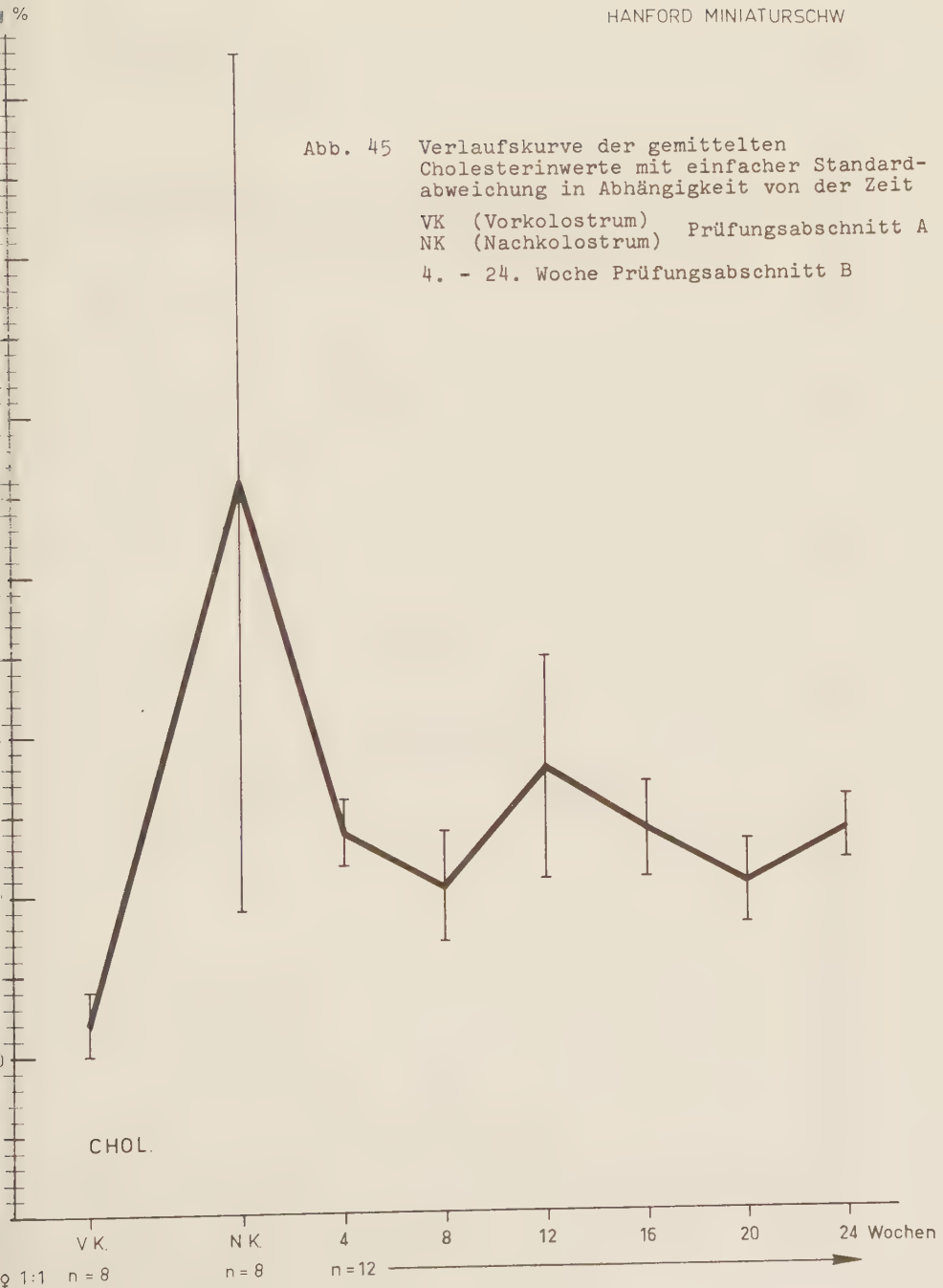


Cholesterin (Abb. 45, 46). Im Prüfungsabschnitt A - 8 Hanford Miniaturschweine - fällt die fast vierfache Zunahme des Mittelwertes und die mehr als zehnfache Zunahme der Standardabweichung vom Vor- zum Nachkolostrumwert mit 60,0 (± 10) mg% auf 231 (± 135) mg% ins Auge.

12 Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt B erbrachten Werte von 210 (± 149) mg% 4. Woche, 102 (± 17) mg% 8. Woche, 141,0 (± 33) mg% 12. Woche, 121,0 (± 16) mg% 16. Woche, 104,0 (± 13) mg% 20. Woche, 118 ($\pm 9,8$) mg% 24. Woche.

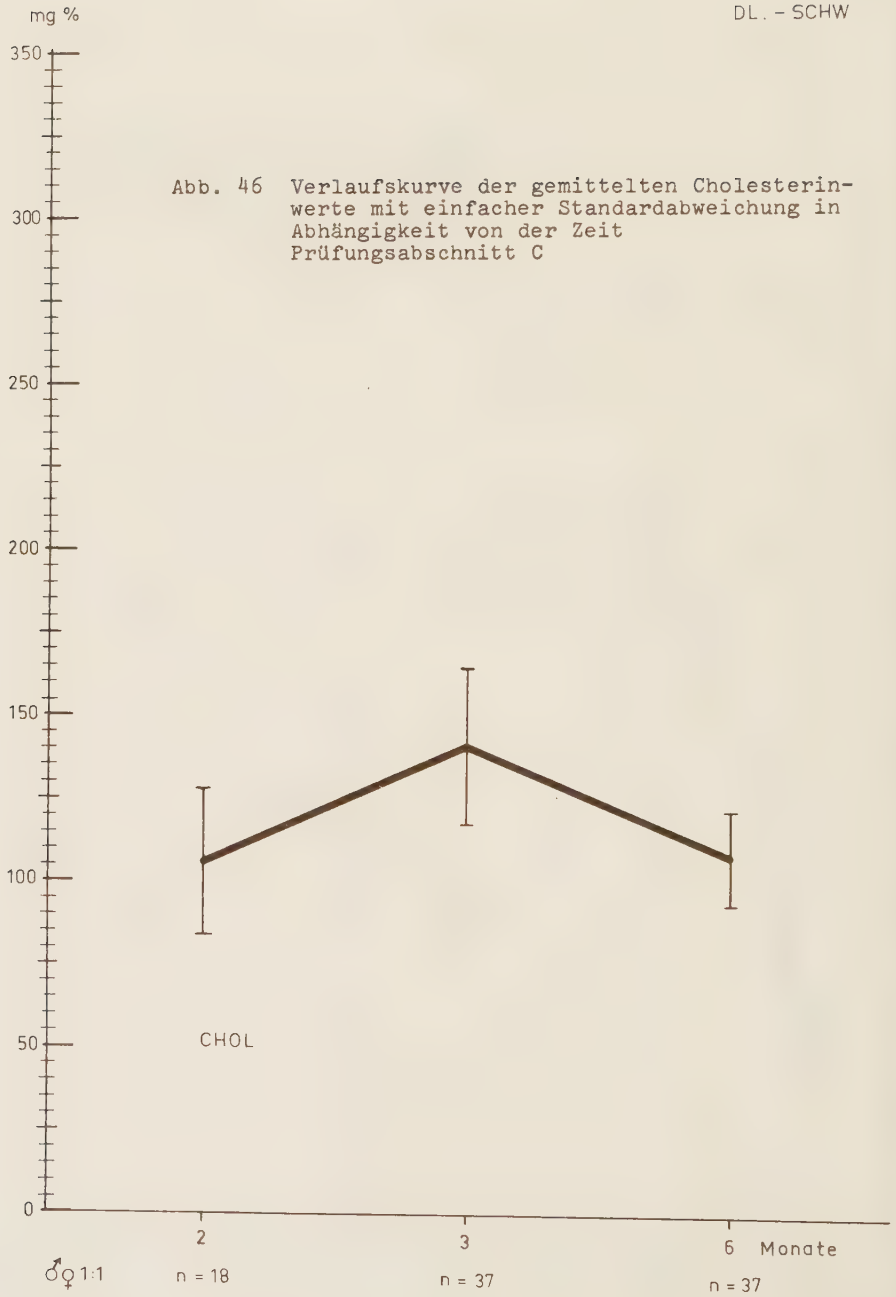
Die Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C hatten 106 (± 22) mg% im 2. Monat (= 18 Tiere), 140 (± 24) mg% im 3. Monat (= 37 Tiere) und 108 (± 15) mg% im 6. Monat (= 37 Tiere).

Abb. 45 Verlaufskurve der gemittelten
Cholesterinwerte mit einfacher Standard-
abweichung in Abhängigkeit von der Zeit
VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt A
NK (Nachkolostrum) Prüfungsabschnitt B
4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B



DL. - SCHW

Abb. 46 Verlaufskurve der gemittelten Cholesterinwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit
Prüfungsabschnitt C



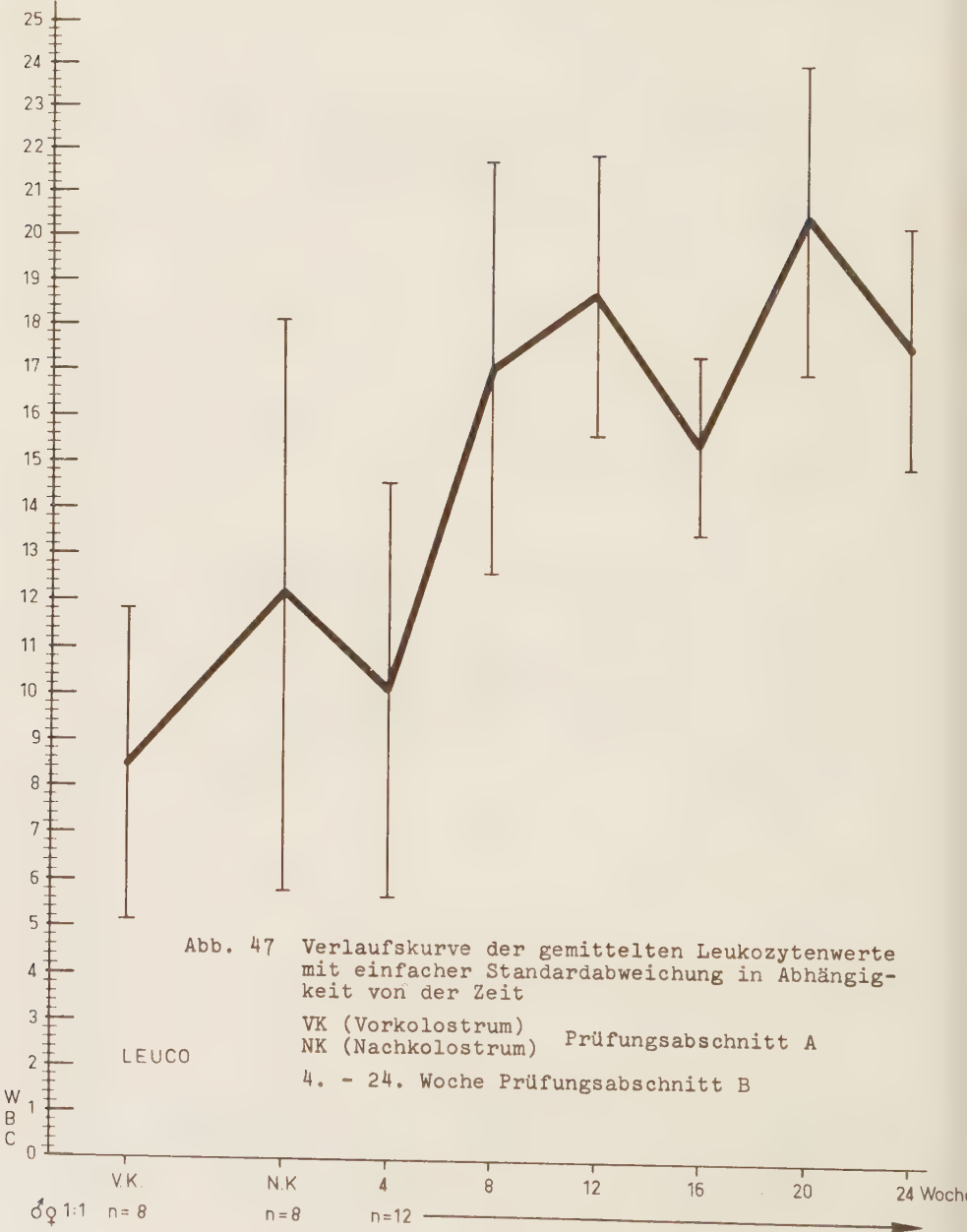
Leukozyten (Abb. 47, 48). Der Vorkolostrumwert der 8 Hanford Miniaturschweine betrug $8,6 (\pm 3,3) \times 10^3/\text{mm}^3$ Leukozyten und stieg auf $12,2 (\pm 6,5) \times 10^3/\text{mm}^3$ an.

Mit $10,1 (\pm 4,5) \times 10^3/\text{mm}^3$ begann die Untersuchungsperiode in der 4. Woche bei den 12 Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt B. Im folgenden stiegen die Werte in der 8. und 12. Woche auf $17,0 (\pm 4,6) \times 10^3/\text{mm}^3$ bzw. $18,7 (\pm 3,2) \times 10^3/\text{mm}^3$ Leukozyten. Lag mit $15,4 (\pm 1,0) \times 10^3/\text{mm}^3$ in der 16. Woche wieder ein niedriger Wert vor, so wurde in der 20. Woche der höchste Wert mit $20,4 (\pm 3,6) \times 10^3/\text{mm}^3$ erreicht. Der letzte gemessene Wert stand bei $17,6 (\pm 2,6) \times 10^3/\text{mm}^3$ in der 24. Woche.

Bei den Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C stellten wir im 2. Monat bei 18 Tieren $13,3 (\pm 1,6) \times 10^3/\text{mm}^3$ Leukozyten fest, im 3. Monat bei 37 Tieren $12,1 (\pm 2,9) \times 10^3/\text{mm}^3$ und im 6. Monat an denselben Tieren $14,0 (\pm 2,7) \times 10^3/\text{mm}^3$.

Zellen $\times 10^3/\text{mm}$

HANFORD MINIATURSCHW.



Zellen $\times 10^3/\text{mm}^3$

DL-SCHW

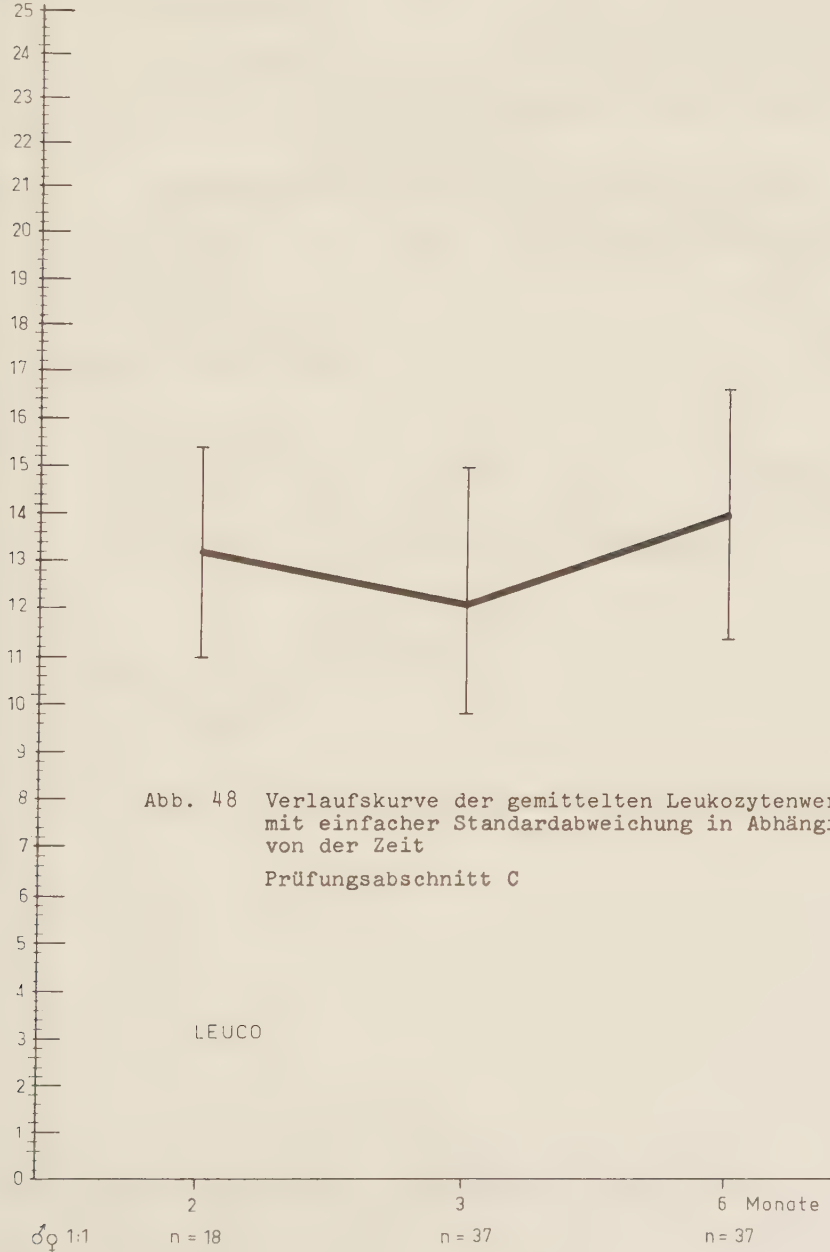


Abb. 48 Verlaufskurve der gemittelten Leukozytenwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit
Prüfungsabschnitt C

Hämatokrit (Abb. 49, 50). Der Hämatokritwert nahm bei 8 Hanford Miniaturschweinen vom Vor- zum Nachkolostrummeßpunkt im Prüfungsabschnitt A einen Rückgang von 32,5 ($\pm 7,2$) % auf 27,7 ($\pm 5,8$) %.

Im Prüfungsabschnitt B - 12 Hanford Miniaturschweine - kletterten die Werte über 3 Stufen: in der 4. und 8. Woche von 33,5 ($\pm 6,4$) % bzw. 30,4 ($\pm 5,2$) % auf 41,3 ($\pm 3,7$) % und 38,4 ($\pm 3,8$) % in der 12. und 16. Woche, von da auf 43,4 ($\pm 3,6$) % und 42,8 ($\pm 2,6$) % in der 20. und 24. Woche.

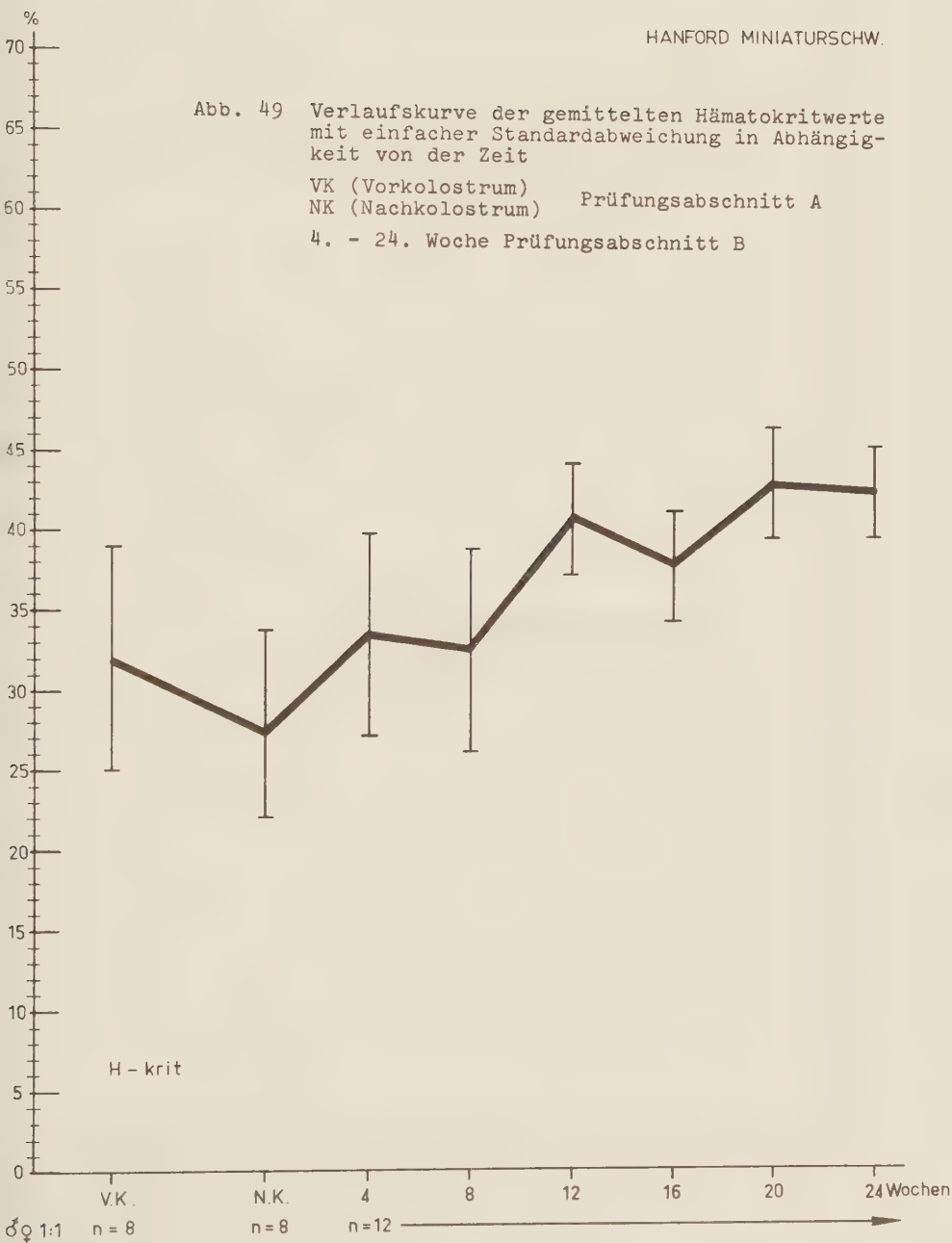
Die Werte der Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C verliefen von 33,0 ($\pm 1,6$) % im 2. Monat (= 17 Tiere) über 31,8 ($\pm 3,1$) % im 3. Monat auf 39,9 ($\pm 3,4$) % im 6. Monat (= 37 Tiere).

HANFORD MINIATURSCHW.

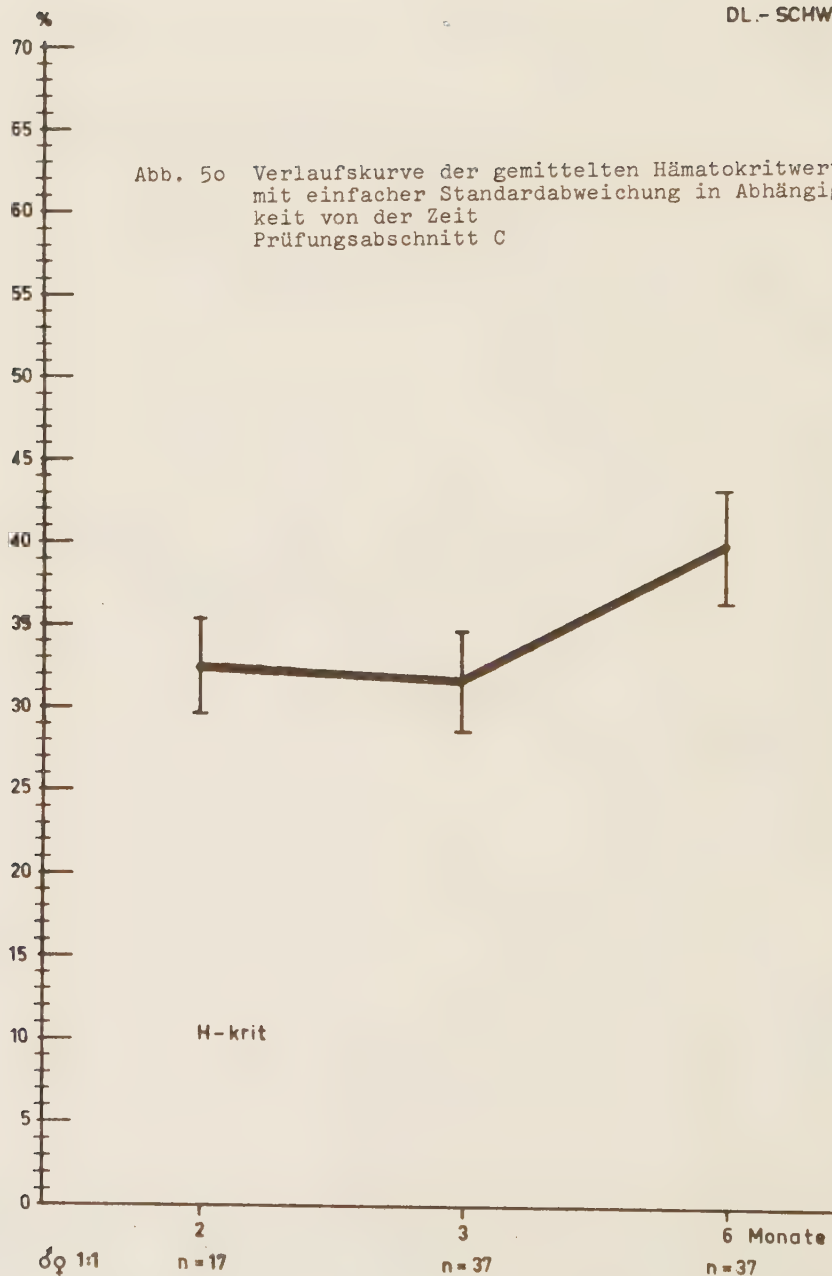
Abb. 49 Verlaufskurve der gemittelten Hämatokritwerte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit

VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt A
NK (Nachkolostrum)

4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B



DL.-SCHW.

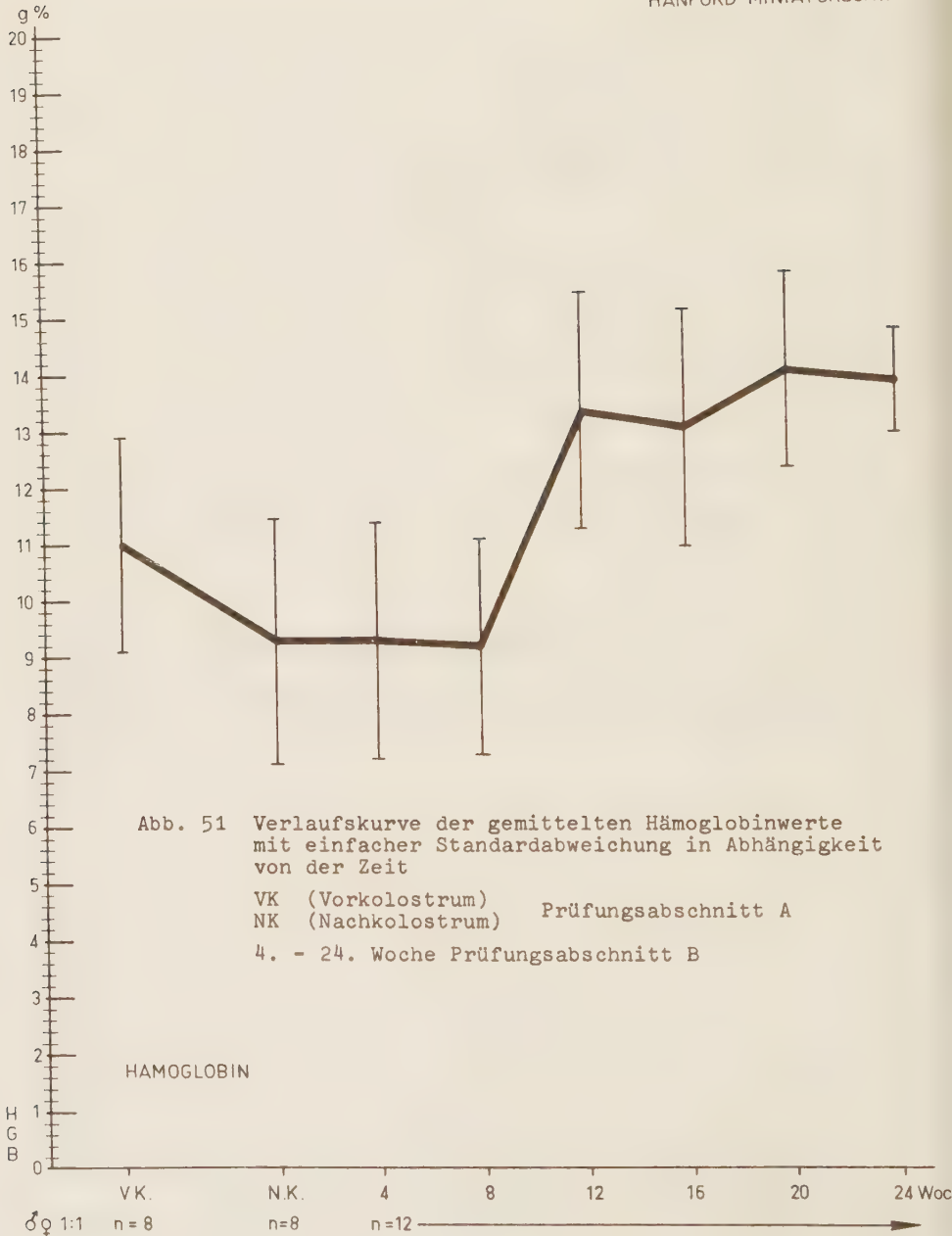


Hämoglobin (Abb. 51, 52). Bei den 8 Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt A - fiel der Vorkolostrumwert mit $11,1 (\pm 2,0)$ g% höher aus als der Nachkolostrumwert mit $9,3 (\pm 2,1)$ g%.

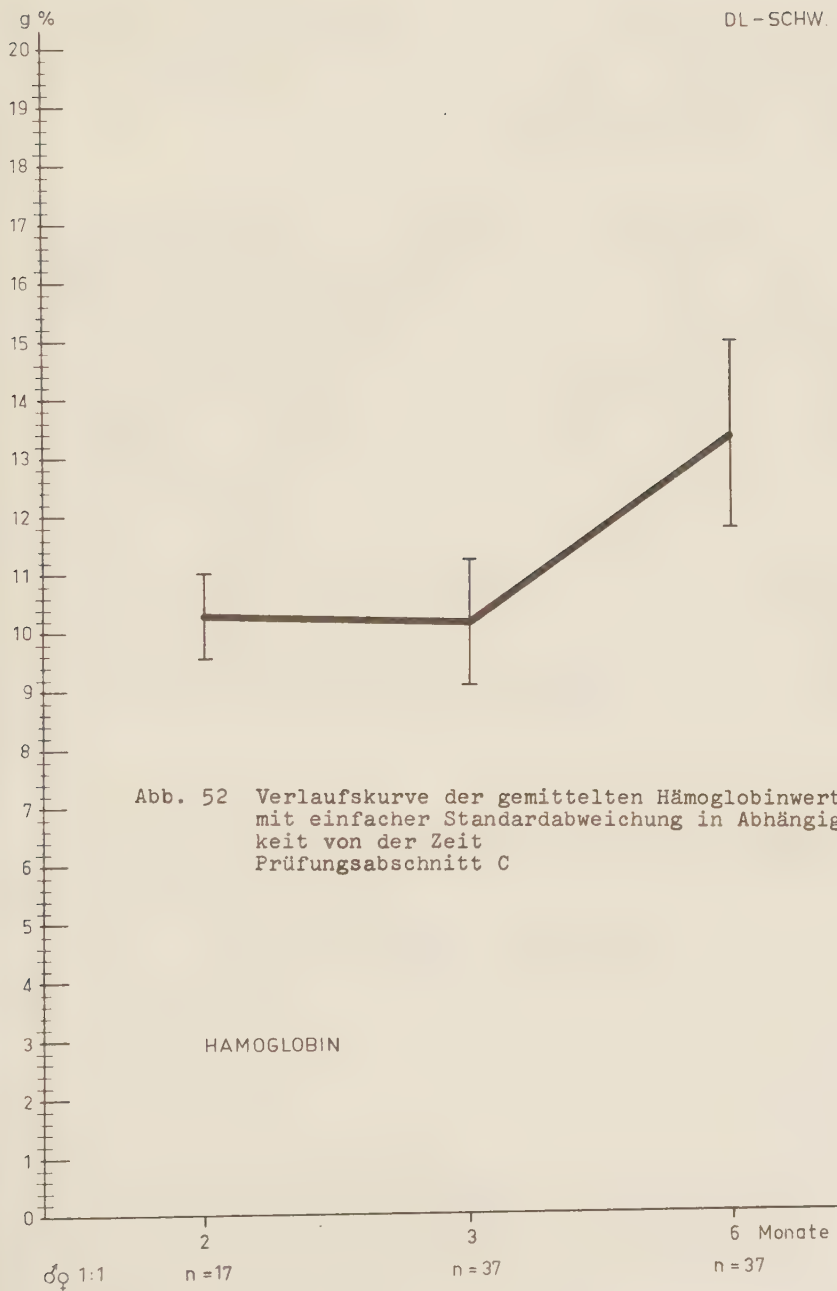
Ebenfalls bei $9,3 (\pm 2,1)$ g% war der 4-Wochenwert im Prüfungsabschnitt B - 12 Hanford Miniaturschweine - zu registrieren, von dem der 8-Wochenwert mit $9,2 (\pm 1,9)$ g% nur unbedeutend abwich. Von der 12. Woche an lag mit $13,3 (\pm 2,1)$ g% auch für die folgende Werte mit $13,0 (\pm 2,1)$ g% in der 16. Woche, $14,1 (\pm 1,65)$ g% in der 20. Woche und $13,9 (\pm 0,9)$ g% in der 24. Woche ein höherliegendes Niveau vor.

Bei 17 Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C wurde im 2. Monat $10,5 (\pm 0,8)$ g% Hämoglobin gemessen, im 3. Monat bei 37 Tieren $10,2 (\pm 1,1)$ g%, im 6. Monat $13,4 (\pm 1,6)$ g%.

HANFORD MINIATURSCHW



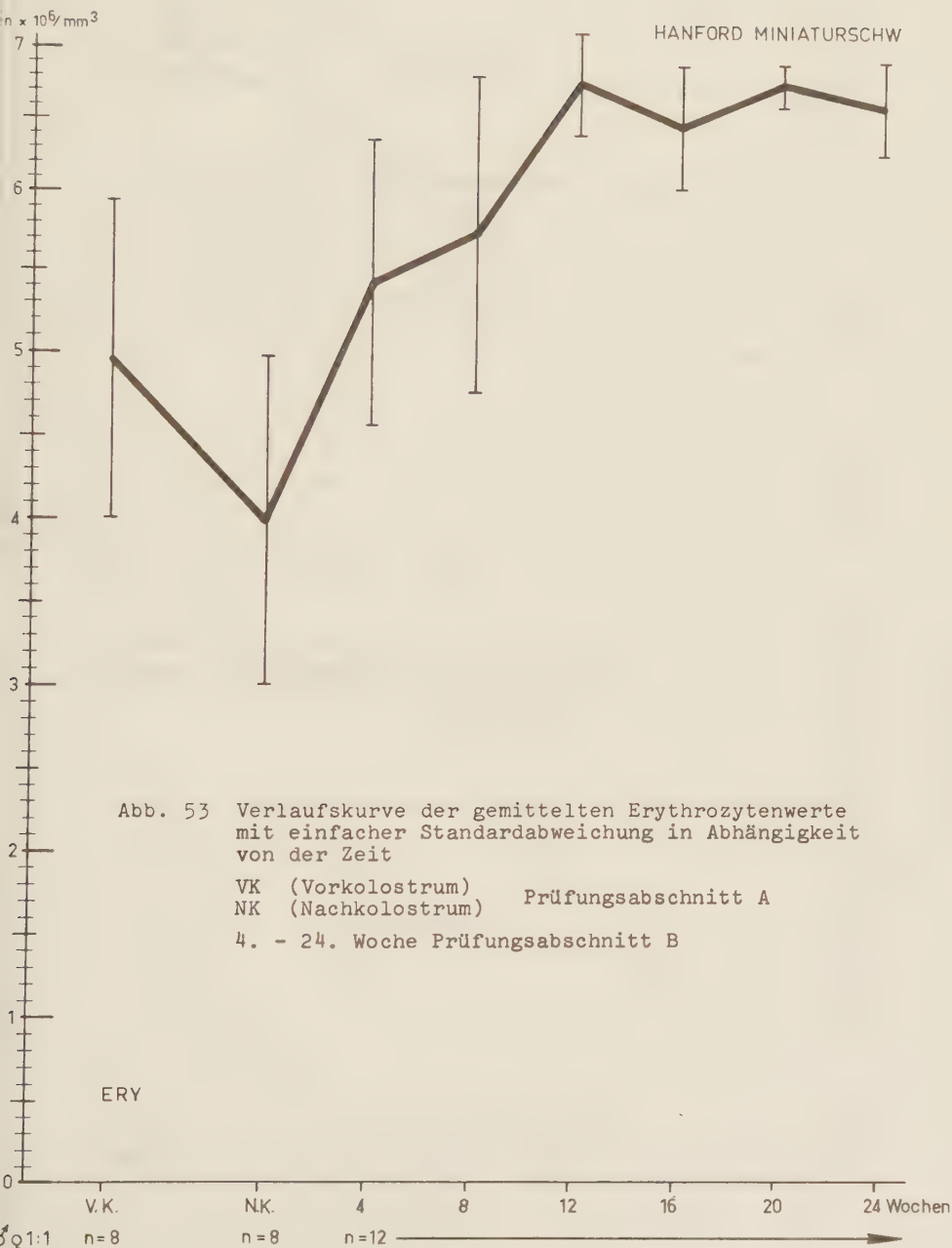
DL-SCHW.

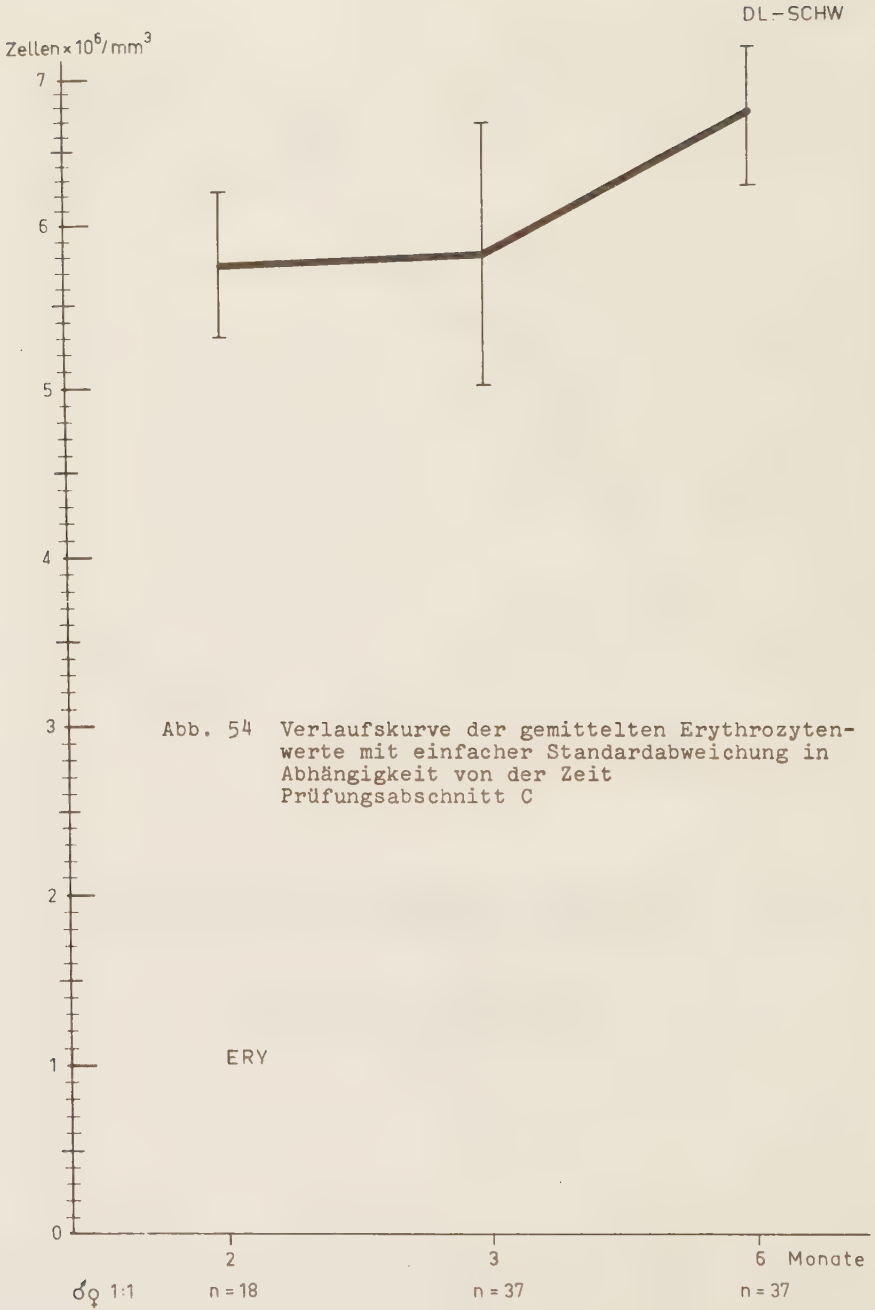


Erythrozyten (Abb. 53, 54). Die Erythrozyten nahmen im Prüfungsabschnitt A - 8 Hanford Miniaturschweine - vom Vor- zum Nachkolostrumwert von $5,0 (\pm 1,0) \times 10^3/\text{mm}^3$ auf $4,0 (\pm 1,0) \times 10^3/\text{mm}^3$ ab.

Im Prüfungsabschnitt B erhielten sich die Werte von $5,5 (+ 1,0) \times 10^3/\text{mm}^3$ in der 4. Woche auf $5,8 (\pm 1,1) \times 10^3/\text{mm}^3$ in der 8. Woche, auf $6,8 (\pm 0,3) \times 10^3/\text{mm}^3$ in der 12. Woche. Der 16-Wochenwert lag mit $6,6 (\pm 0,5) \times 10^3/\text{mm}^3$ leicht darunter, der 20-Wochenwert mit $6,9 (\pm 0,2) \times 10^3/\text{mm}^3$ wiederum etwas über dem 12-Wochenwert. In der 24. Woche erzielte der letzte in der Serie gemessene Wert $6,7 (\pm 0,4) \times 10^3/\text{mm}^3$.

Die Erythrozytenwerte der Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C kamen im 2. Monat auf $5,77 (\pm 0,48) \times 10^3/\text{mm}^3$ (= 18 Tiere), im 3. Monat auf $5,8 (\pm 0,9) \times 10^3/\text{mm}^3$ (= 37 Tiere) und im 6. Monat auf $6,7 (\pm 0,5) \times 10^3/\text{mm}^3$.





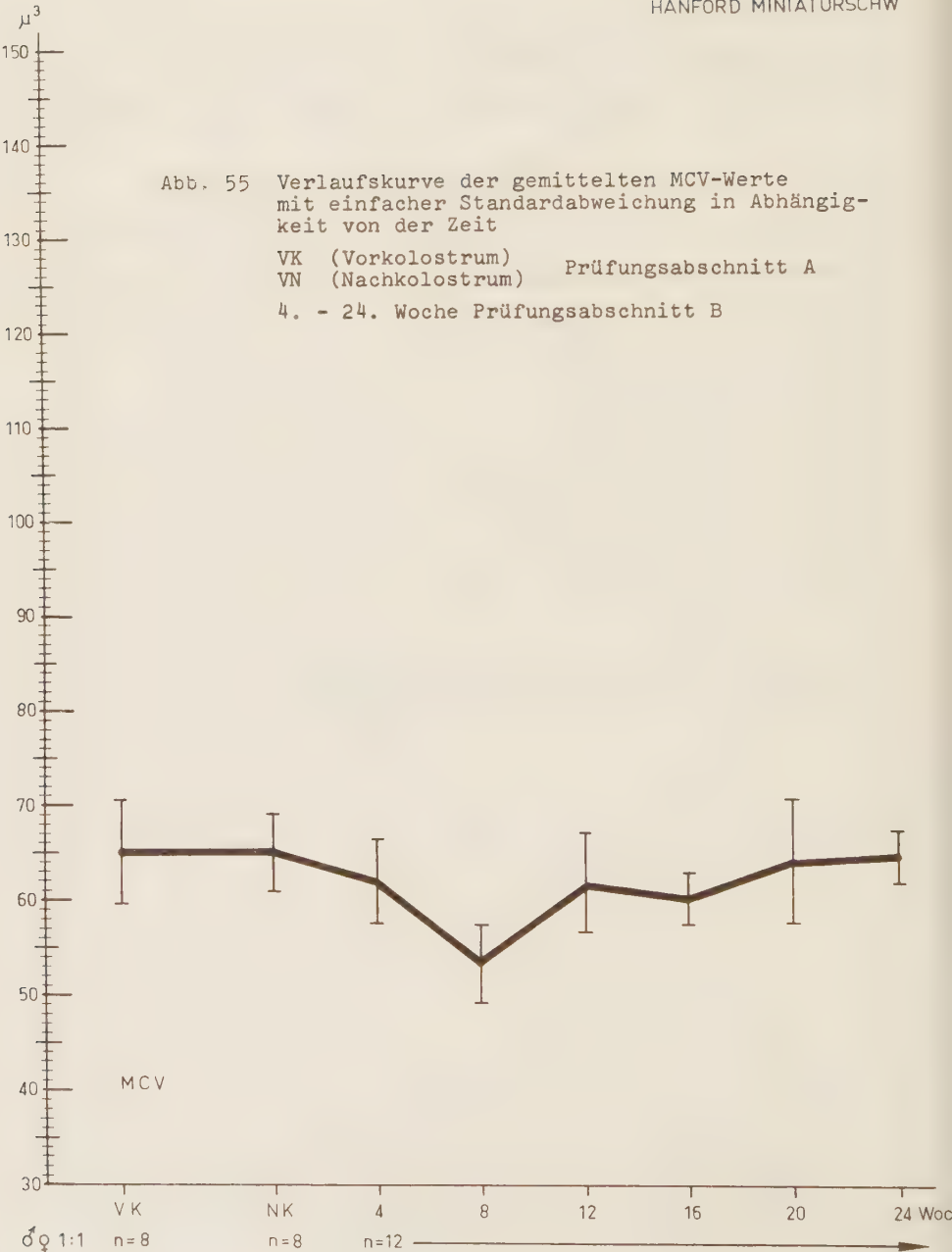
Mittleres Zellvolumen (MCV) (Abb. 55, 56). Vor- und Nachkolostrumwerte im Prüfungsabschnitt A - 8 Hanford Miniaturschweine - lagen beide exakt bei $66,0 (\pm 5 \text{ bzw. } \pm 4,6) \mu^3$.

Bei 12 Hanford Miniaturschweinen ergaben sich in der 4. Woche ein Wert von $62,1 (\pm 4,5) \mu^3$, $53,8 (\pm 4,0) \mu^3$ in der 8. Woche und damit der niedrigste Wert, $61,5 (\pm 4,8) \mu^3$ in der 12. Woche, $59,9 (\pm 9) \mu^3$ in der 16. Woche, $64,2 (\pm 6,4) \mu^3$ in der 20. Woche und $65,0 (\pm 2,4) \mu^3$ in der 24. Woche.

Die Werte der Deutschen Landschweine - Prüfungsabschnitt C - lagen im selben Rahmen mit $58,1 (\pm 28) \mu^3$ im 2. Monat (= 18 Tiere), $57,1 (\pm 5,0) \mu^3$ im 3. Monat (= 37 Tiere) und $60,6 (\pm 3,4) \mu^3$ im 6. Monat.

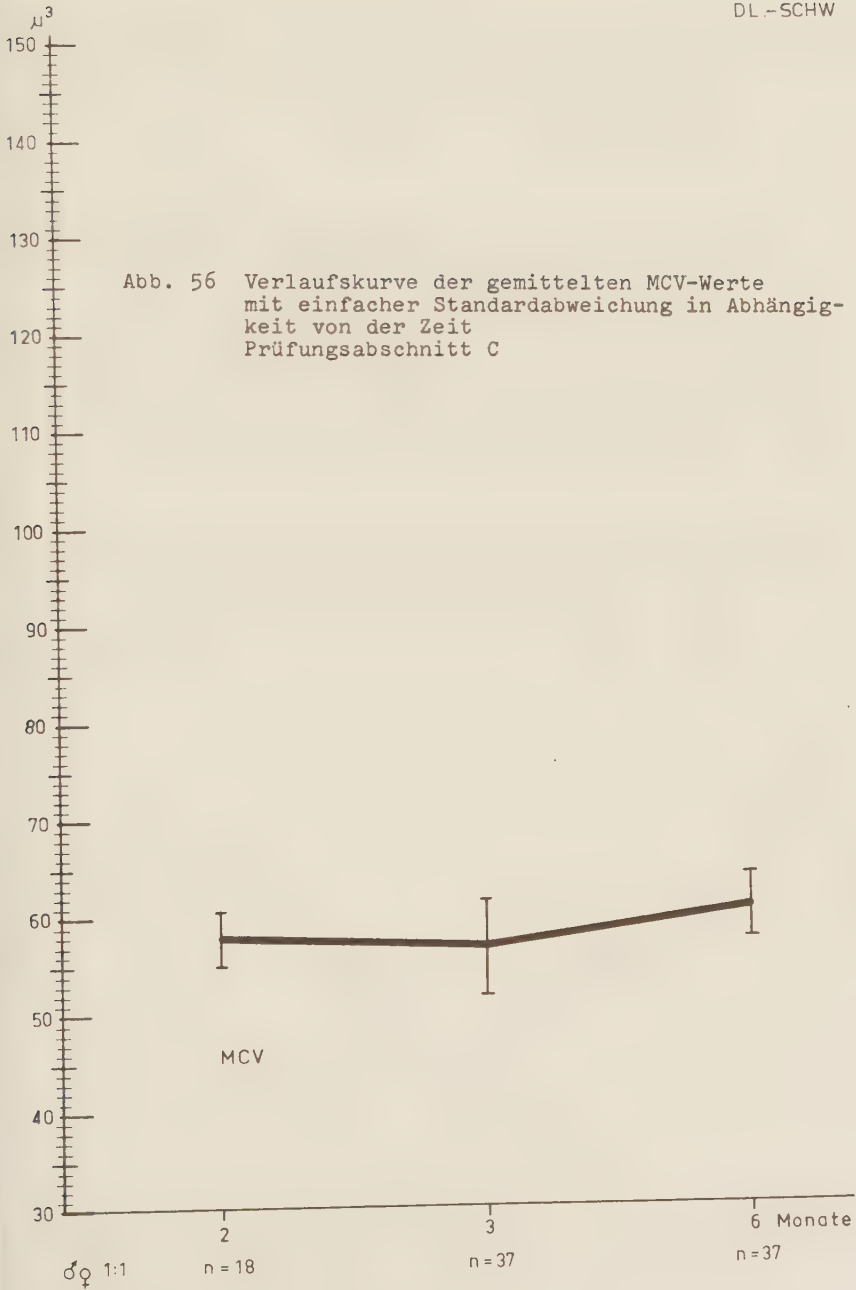
Abb. 55 Verlaufskurve der gemittelten MCV-Werte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit

VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt A
VN (Nachkolostrum)
4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B



DL-SCHW

Abb. 56 Verlaufskurve der gemittelten MCV-Werte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit
Prüfungsabschnitt C



Mittlerer korpuskulärer Hämoglobingehalt (MCH) (Abb. 57, 58).

Der Nachkolostrumwert mit $23,0 (\pm 1,1) \mu\mu\text{g}$ im Prüfungsabschnitt A - 8 Hanford Miniaturschweine - erreichte etwas mehr als der Vorkolostrumwert von $22,1 (\pm 1,0) \mu\mu\text{g}$.

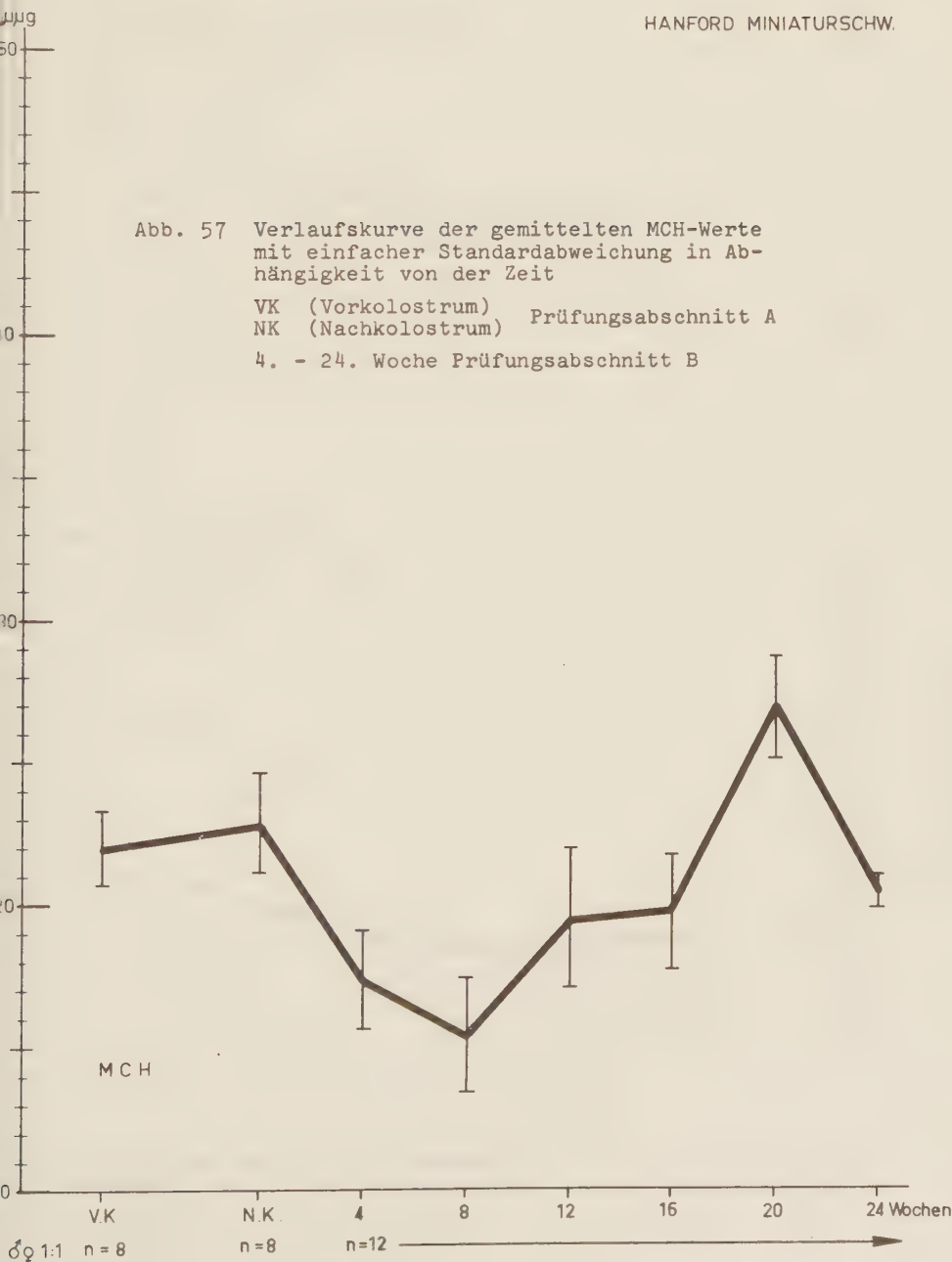
Niedriger als die Werte im Prüfungsabschnitt A lagen der 4- und 8-Wochenwert im Prüfungsabschnitt B mit $17,4 (\pm 1,7) \mu\mu\text{g}$ bzw. $15,4 (\pm 2) \mu\mu\text{g}$. Der 12-, 16- und 20- Wochenwert zeigten wieder einen Aufwärtstrend mit $19,4 (\pm 2,4) \mu\mu\text{g}$, $19,5 (\pm 2,1) \mu\mu\text{g}$ und $20,7 (\pm 2,0) \mu\mu\text{g}$ in der 20. Woche. Der 24- Wochenwert befand sich mit $20,5 (\pm 0,7) \mu\mu\text{g}$ leicht darunter.

Die Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C kamen auf Werte von $18,0 (\pm 1,3) \mu\mu\text{g}$ im 2. Monat (= 18 Tiere), $17,4 (\pm 3,1) \mu\mu\text{g}$ im 3. Monat (= 37 Tiere) und $19,9 (\pm 1,7) \mu\mu\text{g}$ im 6. Monat (= 37 Tiere).

HANFORD MINIATURSCHW.

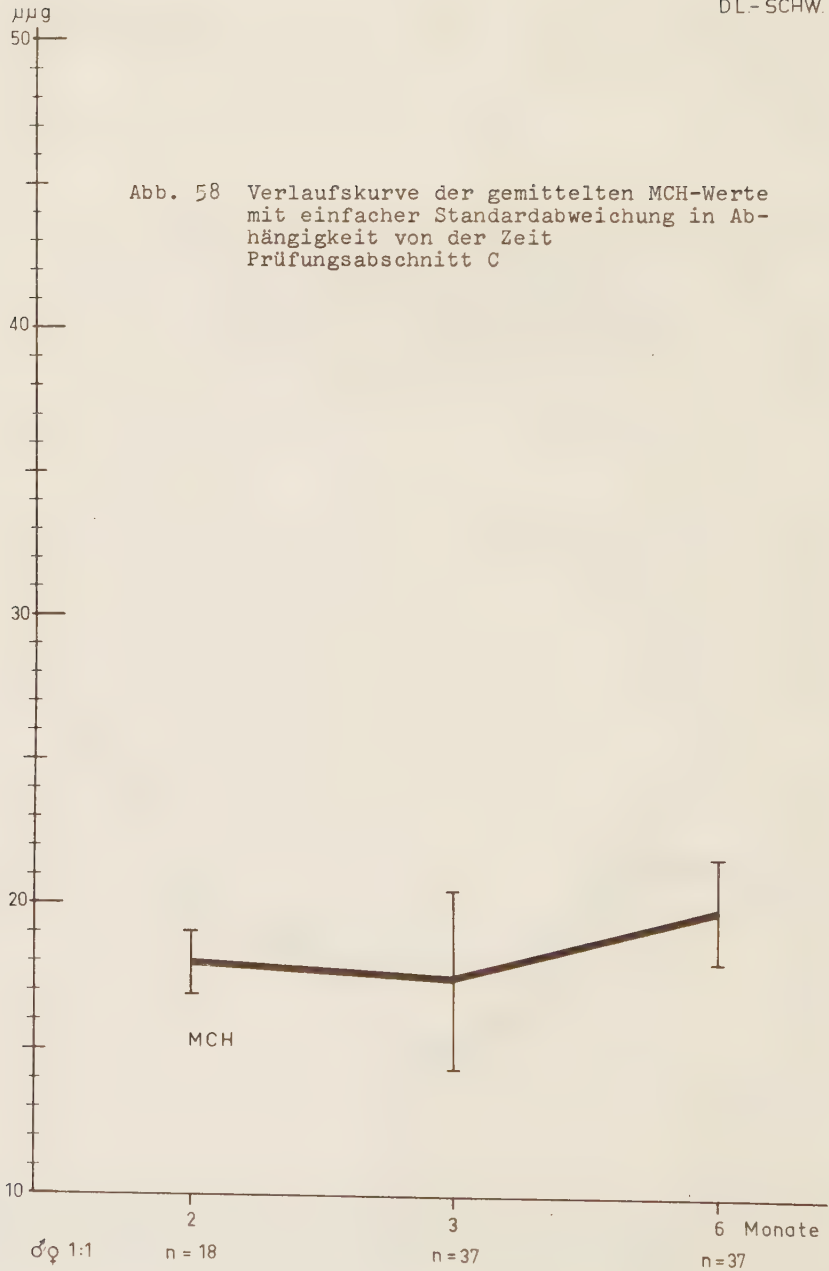
Abb. 57 Verlaufskurve der gemittelten MCH-Werte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit

VK (Vorkolostrum) Prüfungsabschnitt A
NK (Nachkolostrum)
4. - 24. Woche Prüfungsabschnitt B



DL-SCHW.

Abb. 58 Verlaufskurve der gemittelten MCH-Werte mit einfacher Standardabweichung in Abhängigkeit von der Zeit Prüfungsabschnitt C



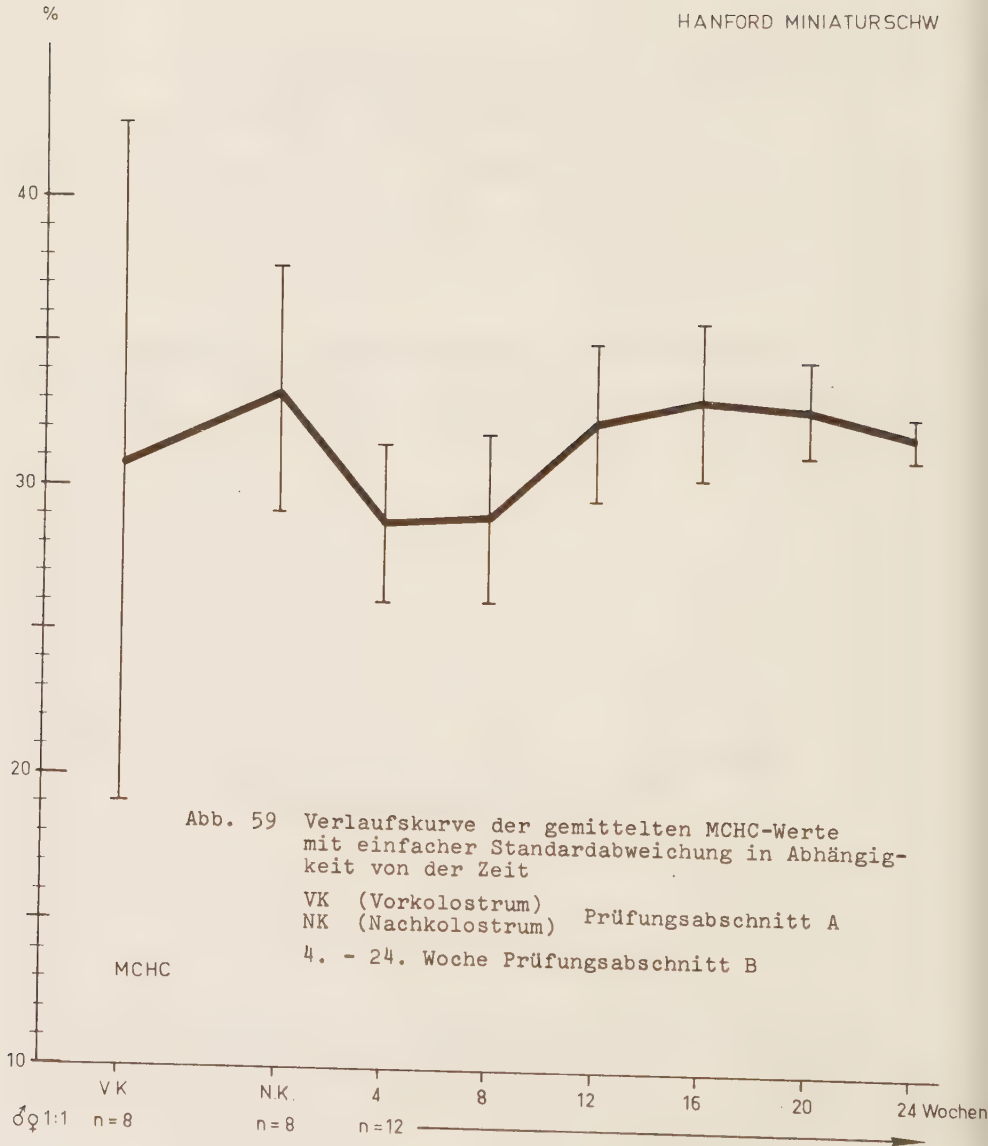
Mittlere Hämoglobinkonzentration (MCHC) (Abb. 59, 60).

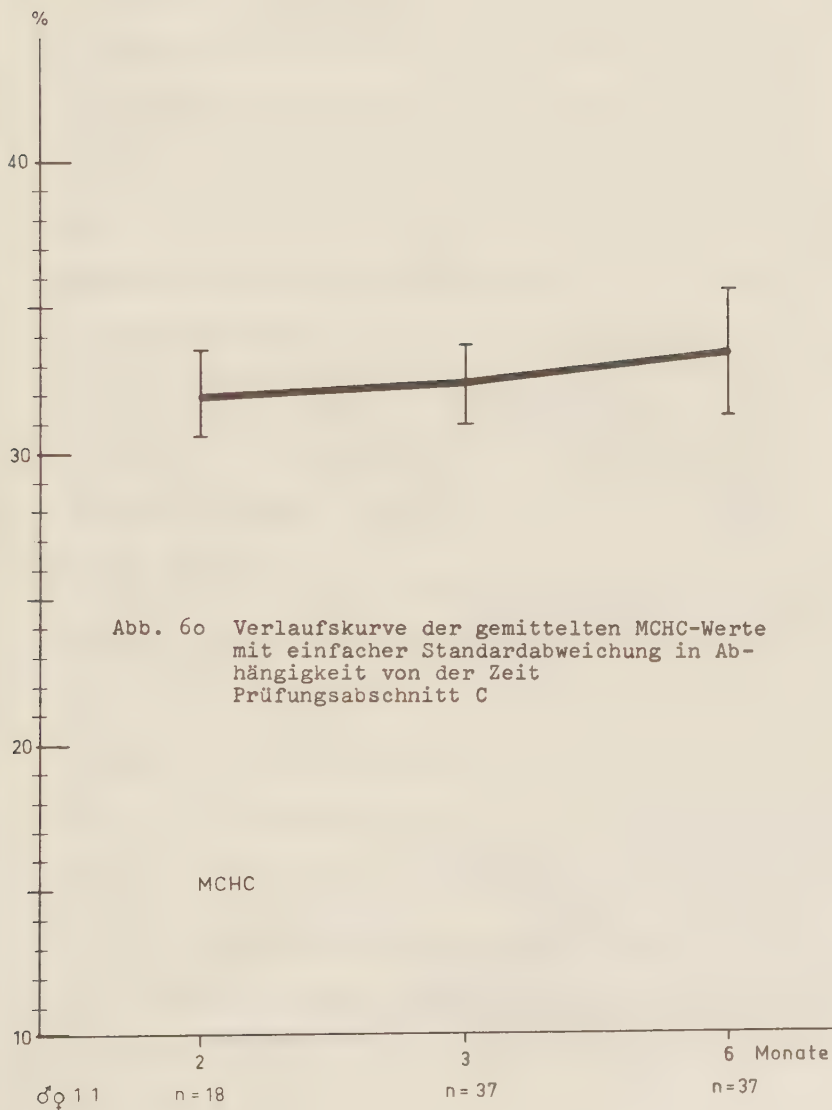
Die mittlere Hämoglobinkonzentration nahm vom Vor- zum Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A von 30,8 ($\pm 11,9$) % auf 33,5 ($\pm 4,3$) % zu.

Im Prüfungsabschnitt B lag der 4-Wochenwert bei 28,8 ($\pm 2,4$) %. In der 8. Woche wurden für 12 Hanford Miniaturschweine 29,2 ($\pm 3,0$) % gemessen, in der 12. Woche 32,3 ($\pm 2,7$) %, 33,3 ($\pm 2,7$) % in der 16. und 32,9 ($\pm 1,6$) % in der 20. Woche, 32,2 ($\pm 0,6$) % in der 24. Woche.

18 Deutsche Landschweine im Prüfungsabschnitt C erbrachten ein Ergebnis von 32,2 ($\pm 1,5$) % im 2. Monat (= 18 Tiere), 32,4 ($\pm 1,5$) % im 3. Monat (= 37 Tiere) und 33,6 ($\pm 2,3$) % im 6. Monat.

HANFORD MINIATURSCHW





V. Besprechung der Ergebnisse

Calcium. Bei den Hanford Miniaturschweinen fällt der große Sprung von den Vor- zu den Nachkolostrumwerten von 10,17 mg/100ml auf 11,04 mg/100ml (Abb.7) auf. Es scheint eine hohe Resorptionsbereitschaft für Calcium in den ersten Lebenstagen zu bestehen. Es müssen also besondere Verhältnisse während der Saugperiode der Ferkel vorliegen, wie sie auch beim Säugling zu finden sind.

Im Vergleich mit dem Longitudinaltrend der Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt B (Abb.7) decken sich die Calciumwerte nahezu mit denen der Vergleichsgruppe Deutsches Landschwein im Prüfungsabschnitt C (Abb.8). So fanden wir im Beobachtungszeitraum von 6 Monaten Werte von 10,4 bis 10,7 mg/100ml, die sich, biostatistisch abgesichert, damit auf einem horizontalen Niveau von $y = 10,74$ bewegen. Bei den Hanford Miniaturschweinen liegt die Konstanz der Werte etwas höher als bei den Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C (Abb.8), bei denen die Werte einen leichten Anstieg von 9,69 mg/100ml im zweiten Monat über 9,99 mg/100ml im 3. Monat und bis zu 10,38 mg/100ml im 6. Monat erkennen lassen, der biologisch sicher nicht relevant ist. Ein Teil der in der Literatur angegebenen Werte lässt sich mit unseren Ergebnissen vergleichen; so die Ergebnisse von MC CLELLAN et al. (65), die bei Pitman Moore Miniaturschweinen auch keine altersbedingten Schwankungen fanden, und MARSHALL et al. (63) bei Hanford Miniaturschweinen, doch ansonsten nicht in

dem Maße, wie es zu erwarten wäre. Denn gerade beim Calcium ist der Auffassung von WEGE (110) zu widersprechen, daß verschiedene Methoden nicht vergleichbare Werte liefern können. Bei einer hohen Qualität und Sorgfalt der Analytik sind selbst bei so verschiedenen Methoden wie der flammenphotometrischen, kolorimetrischen oder Atomabsorptionsmethode immer die gleichen Werte zu erwarten.

Mit anderen Worten gehört Calcium analytisch zu den sehr "harten" Werten, die bei exakter Analytik auch bei unterschiedlichen Methoden gleiche Ergebnisse erbringen müssen.

Zusammenfassend können wir zum Parameter Calcium feststellen, dass die Blutcalciumwerte eine ungewöhnlich hohe Konstanz auch über die Zeit der Wachstumsperiode hinaus zeigen. Die Normwerte liegen zwischen 10 und 11 mg/100ml bei den Hanford Miniaturschweinen und zwischen 9,5 und 10,5 mg/100ml bei den Deutschen Landschweinen.

Die Differenz um 0,5 mg/100ml im Mittel zwischen den beiden Rassen hat physiologisch keine Bedeutsamkeit.

Anorganischer Phosphor. Die Werte des anorganischen Phosphors steigen bei den Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt A (Abb.9) ähnlich den Calciumwerten vom Vorkolostrum zum Nachkolostrum steil an. Die Daten halten sich während der weiteren Untersuchungszeit bei den Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt B (Abb.9) auf einem relativ stabilen Plateau von 6,7 - 7,3 mg/100ml im Mittel. Lediglich in der 12. - 16. Woche klettern die Werte auf 8,44 bzw. 8,42 mg/100ml. Dieselben Beobachtungen wurden auch in der Humanmedizin gemacht. Beim Mensch findet sich in der Phase eines starken Wachstumsschubs auch ein Anstieg des anorganischen Phosphors, ebenso wie bei der alkalischen Phosphatase, die durch die erhöhte Osteoblastentätigkeit vermehrt im Serum nachweisbar ist, wie RICHTERICH und GAUTIER (81) anführten.

Bei der Vergleichsgruppe des Deutschen Landschweins im Prüfungsabschnitt C (Abb.10) verläuft die Kurve der anorganischen Phosphorwerte um die 12. Woche nahezu parallel. Auch hier fand sich bei dieser Gruppe der höchste Wert mit 8,31 mg/100ml, der bis zum 6. Monat auf 7,69 mg/100ml abfällt. Wir vermuten stark, dass die Hauptwachstumsphase auf die Höhe des Phosphorspiegels einen wichtigen Einfluß hat (erhöhte Bereitstellung von Baustoff).

In der Literatur scheinen allein die von ENGLERT (21) angegebenen Werte mit denen von uns gefundenen konform. ENGLERT (21) untersuchte 20 Ferkel unbekannter Abstammung über einen vergleichsweise langen Zeitraum (22 Wochen) wie wir. Die Schwankungen der Werte verlaufen ähnlich denen im Prüfungs-

abschnitt B (Abb.2) zwischen 7,83 und 9,13 mg/100ml.

Die Angaben von ALTMAN und DITTMER (2) von 5,0 - 7,3 mg/100ml liegen zwar auch in dem von uns gefundenen Rahmen, aber es fehlen Angaben über das Alter der untersuchten Tiere.

Die Daten von MC CLELLAN et al. (65) liegen auf einem höheren Niveau (11 mg/100ml beim Absetzen) als unsere Ergebnisse, sind aber auch nicht unbedingt zu vergleichen, da unsere Untersuchungen über einen längeren Zeitraum angelegt waren und infolgedessen weniger Einzeluntersuchungen über diesen untersuchten Zeitraum vorliegen.

Glukose. Die Glukosewerte zeigen eine große Stabilität zwischen der Vor- und Nachkolostrumphase der Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A (Abb.1). Bei je 8 untersuchten Hanford Miniaturschweinen ergab sich ein Mittelwert von 154 bzw. 138 mg/100ml. Von dieser Basis steigen die Werte in der 4. Woche auf 177 mg/100ml an, um sich dann zwischen der 20. und 24. Woche auf einem stabilen Level von 110 mg/100ml einzupendeln. Eine Erklärung findet sich mit großer Wahrscheinlichkeit in der Stabilisierung der Stoffwechselfunktion nach Abschluß der Hauptwachstumsphase. Dieser Vorgang wird biostatistisch durch einensignifikant linearen Abwärtstrend belegt: $y = 128 - 2,5 t$. Darüber hinaus sinken nach unseren Erfahrungen die Blutzuckerwerte, wenn Stressoren wie Rankkämpfe, Umstallen, Futterwechsel und andere über längere Zeit ausgeschaltet wurden.

Die Glukosewerte der Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C (Abb.12) zeigen dazu im Vergleich relativ stabile Mittelwerte, die um 80 mg/100ml schwanken. Im Vergleich zu den Hanford Miniaturschweinen (Prüfungsabschnitt A und B) fallen die hochsignifikant niedrigen Werte des Deutschen Landschweines (Prüfungsabschnitt C) auf. Hier scheint eine genetisch fixierte Änderung der Stoffwechsellage vorzuliegen, beträgt doch die Differenz im Mittel nahezu 50 %.

Die in der Literatur recht unterschiedlichen Angaben über den Normalwert Glukose finden ihre Erklärung nicht wie angegeben im unterschiedlichen Untersuchungsmaterial und in

der Methode allein. So bewegen sich die Werte von JOHNSON und GERRITS (44) bei Duroc und Yorkshire Schweinen zwischen 73,4 und 81,8 mg/100ml und EWAN und WASTELL (23) mit 75-85 mg/100ml noch in dem Bereich, den wir bei den Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C gefunden haben.

Die Ergebnisse von MARSHALL et al. (64) bei Hanford Miniaturschweinen aber liegen im Vergleich zu unseren Miniaturschweinen derselben Rasse um 30 Punkte darunter. Der Unterschied zu den Werten von TUMBLESON et al. (103) ist mit 70 mg/100ml bei Sinclair Miniaturschweinen selbst unter den Werten der Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C. Hier erscheint uns ein Hinweis von besonderer Wichtigkeit. In Voruntersuchungen an unserem Institut wurde festgestellt, dass die Zeit- und Temperaturverhältnisse von der Abnahme des Blutes bis zur Aufbereitung für den analytischen Durchgang besonders bedeutsam sind. Es ist bekannt, dass das koagulierte Blut immer noch einen hohen Glukoseumsatz hat, der sich nach BERGMAYER (5) durch das Weiterleben der Erythrozyten auch in vitro erklärt. Steht die Blutprobe bei Zimmertemperatur nur 6 Stunden, "verdauen" die Erythrozyten bis zu 30 mg/100ml Glukose aus dem Serum. Daher ist die Einhaltung der Kühlkette und die Aufbereitung der Blutproben unter standardisierten Bedingungen von max. 4 Stunden von besonderer Wichtigkeit.

Die von TUMBLESON et al. (103) und MARSHALL et al. (63) nachgewiesenen Tagesschwankungen der Glukosewerte berücksichtigten wir durch die Blutentnahmen zum gleichen Tageszeitpunkt.

Harnstoff. Der Harnstoff-N steigt unmittelbar nach der Aufnahme des Kolostrums der Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A (Abb.13) an, um sich dann von der 4. Woche ab auf einen nahezu stabilen Wert um 14,4 mg% einzupendeln. Der Harnstoff-N als Endprodukt des Eiweißstoffwechsels scheint beim gesunden Schwein von hoher Stabilität zu sein. Die Konstanz des Harnstoff-N-Spiegels ist sowohl von einer guten Leberfunktion als auch von einer optimalen Ernährung und dem damit zusammenhängenden Eiweißangebot abhängig. Im Vergleich zu der Hanford Miniaturschweingruppe (Prüfungsabschnitt B) und unserer Bezugsgruppe Deutsches Landschwein im Prüfungsabschnitt C (Abb.14) bestätigt sich, dass die Werte beider Gruppen einschließlich der Streuung zwischen 10 und 20 mg% liegen. Ein leichter Aufwärtstrend der Harnstoff-N-Werte hängt offensichtlich von der Abhängigkeit dieses Wertes vom Körpergewicht und dem damit in Abhängigkeit stehenden Gesamteiweißumsatz ab. Bei den Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt B wie bei der Bezugsgruppe Deutsches Landschwein im Prüfungsabschnitt C steigen die Werte von der 8. bis zur 24. Woche in einem geringen Maße an. Die Werte klettern bei den Hanford Miniaturschweinen von 14,1 in der 8. Woche über 16,4 mg% in der 12. Woche auf 17,7 mg% in der 24. Woche, bei der Deutschen Landschweingruppe von 12,12 mg% in der 8. Woche auf 16,3 mg% in der 24. Woche.

Die individuelle Schwankungsbreite des Harnstoff-N ist gering im Vergleich mit den in der Literatur angegebenen Daten, wie z.B. bei VEUM et al. (108) mit ± 6 bei einem Mittelwert von 42 mg/100ml.

Die Ergebnisse von MARSHALL et al. (63) liegen mit 17,8 (0,76 mg/100ml) in dem von uns gefundenen Bereich.

Harnsäure. Die physiologischen Blutserumwerte für Harnsäure sind beim Hanford Miniaturschwein wie auch beim Deutschen Landschwein außerordentlich gering. Trotzdem fällt in der Vorkolostrumperiode der Hanford Miniaturrasse im Prüfungsabschnitt A (Abb.15) auf, daß der Umsetzungsmechanismus zum Allantoin offensichtlich noch nicht ganz ausgebildet ist. In diesem Lebensabschnitt, vor allem, wenn man die Proportionen im Verhältnis zum Körpergewicht betrachtet, sind die Werte ungewöhnlich hoch. Erst ab der 4. Lebenswoche finden wir einen Wert von unter 0,4 mg%, der dann über den ganzen Beobachtungszeitraum von 6 Monaten einen horizontalen Verlauf (Regressionsgleichung: $y = 0,30$) zeigt. Die Werte der Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C (Abb.16) liegen ebenfalls um 0,4 mg%. Hiermit scheint ein Anhalt für die Vermutung gegeben zu sein, daß die metabolische Schiene bzw. der spezifische "pathway" erst bis zur 4. Woche eingeschliffen wird.

Unsere Ergebnisse stehen mit denen von MARSHALL et al (63) in Einklang, die an Hanford Miniaturschweinen Werte unter 0,1 mg/100 ml bei 40 kg Körpergewicht fanden, die mit den Werten unserer Tiere in der 24. Lebenswoche (Prüfungsabschnitt B, Abb. 15) vergleichbar sind.

Creatinin. Creatinin fällt vom Vorkolostrumwert (2,18 mg%) der Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A (Abb.17) sehr schnell auf einen horizontalen Bereich um 1,0 mg% im Prüfungsabschnitt B ab und hält sich über die gesamte Meßperiode auf einem relativ gleichmäßigen Niveau mit sehr enger Streuung. So ist beim Creatinin in der Kolostrumperiode mit altersabhängigen Änderungen zu rechnen ($y = 1,07 + 0,03 t + 0,03 t^2$).

Unsere Vergleichsgruppe Deutsche Landschweine im Prüfungsabschnitt C (Abb.18) zeigt parallel verlaufende Werte, die sich nicht signifikant von den Tieren der Hanford-Rasse unterscheiden. Die unbedeutend höher liegenden Werte (z.B. 12. Woche 1,31 mg) stehen offensichtlich in Abhängigkeit von der durchschnittlich größeren Muskelmasse dieser Rasse. Unterschiedliche Werte über Creatinin liegen in der Literatur vor, die aber durch z.T. fehlende Angaben einen Vergleich erschweren. So sind die Daten von GUNDERSBY (37) mit 1,80mg/100ml höher, doch über Alter, Rasse und Methode sind keine Aussagen gemacht.

MARSHALL et al. (63) fanden bei gleicher Rasse, Alter (im Durchschnitt ca. 6 Monate) und Methode mit 0,86 mg/100ml einen niedrigen Wert. Bei TUMBLESON et al. (103) zeigten die Werte einen höheren Durchschnitt um 2,25 mg/100ml, der zwar auch bei Miniaturschweinen mit AutoAnalyser gemessen wurde, aber bei einer anderen Rasse (Sinclair). Trotzdem liegen diese Werte vergleichsweise hoch.

Gesamt-Bilirubin. Wie beim Creatinin zeigen sich beim Bilirubin der Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A und B stabile Werte (Abb.19) mit minimaler Streuung zwischen 0,17 - 0,38 mg/100ml. Eine Ausnahme macht nur ein kleiner Gipfel im Nachkolostrumabschnitt (Prüfungsabschnitt A) mit 0,48 mg/100ml. Hier provozierte wohl die Erythrozytenmauserung diesen leichten Anstieg. Die Deutsche Landschweinvergleichsgruppe im Prüfungsabschnitt C (Abb.20) zeigte die Gesamtuntersuchungsperiode hindurch mit 0,3 - 0,35 mg/100ml im Mittel Werte, die im gleichen Bereich wie die Daten der Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt B liegen. Unsere Ergebnisse decken sich somit mit dem von VERTER und BUSCH (107) bei Deutschen Landschweinen gefundenen Wert von 0,35 mg/100ml. Bei durchschnittlich 100 kg Körpergewicht entsprechen sie denen der Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C mit sechs Monaten.

Einen geringeren Wert mit 0,18mg/100ml erzielten MARSHALL et al.(63) an Miniaturschweinen derselben Rasse. Hier mag die Anzahl (vier) der Tiere eine Rolle gespielt haben.

Alkalische Phosphatase. Die alkalische Phosphatase, die als Knochenphosphatase vorwiegend an die Osteoblastentätigkeit gebunden ist, zeigt erwartungsgemäß hohe Aktivitäten während der maximalen Wachstumsphase. Dementsprechend haben wir von der Vorkolostrumphase der 8 Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A (Abb.121) an (355 mU/ml) bis zur 16. Woche hohe Werte. Die Kurve fällt bei den Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt B von 260 mU/ml in der 4. Woche über 215 mU/ml in der 8. Woche auf etwa 171 mU/ml in der 16. Woche ab, um sich dann auf einem horizontalen Plateau um etwa 100 mU/ml einzupendeln. Die starken Streuungen entsprechen während der Entwicklungsphase dem unterschiedlichen Wachstum des Einzeltiers, sind dann aber nach der 20. Woche nur noch im Bereich der physiologischen Variabilität. Die alkalische Phosphatase im Kontext mit Calcium und mit dem anorganischen Phosphor entspricht den Beobachtungen in der Humanmedizin. Auch hier verlaufen die Kurven wachstumskonform; d.h. entsprechend einer erhöhten Bereitstellung von Calcium und Phosphor sowie der Osteoblastentätigkeit während des Wachstums haben wir höhere Werte, nach etwa dem 22. Lebensjahr unter physiologischen Bedingungen niedrige Werte, wie sie auch RICHTERICH und GAUTIER (81) beschreiben.

Die hohen alkalischen Phosphatasewerte während des Wachstums haben also einen physiologischen Trend.

Bei der Vergleichsgruppe Deutsches Landschwein im Prüfungsabschnitt C (Abb.22) liegt ein nahezu parallel verlaufender Kurvenzug vor.

Die in der Literatur angegebenen Abwärtstrends in der Ferkelperiode sind weitgehend bestätigt worden. ENGLERT (21) fand in der Meßzeit 2 - 22 Wochen eine Abnahme der alkalischen Phosphatase um 10 auf etwa 4 Punkte, wobei die Einheiten nicht unbedingt auf unsere Werte übertragbar sind, zumal auch die Abstammung der Tiere nicht bekannt ist. Dieselbe Entwicklung beschreiben auch MC CLELLAN et al. (65). Auch hier sind die Werte nicht vergleichbar.

Creatininphosphokinase. Die Creatininphosphokinasewerte verlaufen unter Berücksichtigung der erheblichen Streuung relativ horizontal ($y = 751,0$). Zwischen dem Vorkolostrumwert der Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A (Abb.23) und dem 24-Wochenwert im Prüfungsabschnitt B gibt es keinen signifikanten Unterschied: die starke Streuung ist vermutlich durch Muskelverletzungen, Unruhe bzw. durch Aggression bedingt.

Die Werte in der Vergleichsgruppe Deutsches Landschwein im Prüfungsabschnitt C (Abb. 24) liegen im Mittel höher und steigen vom 8-zum 12-Wochenwert deutlich an (878 mU/ml 8. Woche, 1139 mU/ml 12. Woche). Die Spitzenpeaks in der 12. Woche sind möglicherweise auf Rankkämpfe beim Umstallen zurückzuführen. Die insgesamt höheren Werte der Deutschen Landschweine stehen in Proportion zur größeren Muskelmasse. Im Vergleich mit den Angaben von ALLEN und PATTERSON (1) und SCHMIDT et al. (89) befinden sich unsere Ergebnisse auf einer viel höheren Ebene. Wie KRAFT (56) feststellte, haben auch Transport- und Verbringungsverfahren vom Erzeuger zum Schlachthof einen Einfluß, und es spielt auch die Blutentnahmetechnik eine wichtige Rolle, wie ALLEN et PATTERSON (1) nachwiesen. Doch wären auch die verschiedenen Methoden und Rassen zu berücksichtigen.

Die Angaben von MARSHALL et al. (63) sind wegen der Meßeinheiten nicht vergleichbar. Wir halten die Bestimmung der Creatininphosphokinase aus Schlachtblut für biologisch nicht sinnvoll, da durch das Schießen mit Bolzenschußapparaten bzw. die Elektroschockmethode entweder die Creatininphosphokinase aus dem Gehirnparenchym oder aus der krampfenden Muskulatur frei wird.

Laktatdehydrogenase. Die Datensituation war bei der Lactatdehydrogenase so ungünstig, daß selbst nichtparametrische Verfahren nicht anwendbar waren. Die Angaben vom Mittelwert und Standardabweichung sollen daher als Diskussionsbeitrag gewertet werden und nicht als verwendbare Vergleichsdaten. Trotz allem stimmen bei den Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt B (Abb.25) die gefundenen Werte mit den in der Literatur angegebenen relativ gut überein. Insbesondere die von TUMBLESon et al. (103) und MARSHALL et al. (63) erarbeiteten Werte gehen im Trend und in der Größenordnung mit den von uns gefundenen Werten konform.

Die Vorkolostrumwerte der Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A liegen mit 505 mU/ml tiefer als in der Nachkolostrumphase und im Durchschnitt der Beobachtungszeit im Prüfungsabschnitt B, der über die Zeit von der vierten bis 24. Lebenswoche ging. Damit dürfte die von GRÜN und IX (34) gegebene Deutung, daß die hohe Lactatdehydrogenase-Aktivität Folge der postnatalen Blutmauserung sei, entkräftet sein. Denn bei allen Meßwerten innerhalb der 6-monatigen Untersuchungsperiode zeigt sich ein nahezu gleichbleibender Lactatdehydrogenase-Serumspiegel.

Die von MARSHALL et al. (63) bei den Hanford Miniaturschweinen gefundenen Werte von durchschnittlich 510 IE/ml finden durch unsere Verlaufskontrollen ihre Bestätigung. Inwieweit die im Vergleich mit humanmedizinischen Daten bedeutsam höher liegenden Lactatdehydrogenase-Werte mit der unterschiedlichen Motilität und Aggressivität bei Intensivstallhaltung der

Tiere in Zusammenhang stehen, bedarf einer weiteren Klärung. Die bei der Vergleichsgruppe Deutsches Landschwein im Prüfungsabschnitt C (Abb. 26) gefundenen Werte liegen in der Größenordnung als auch im Trend nahezu parallel (590 mU/ml 8.Woche; 597 mU/ml 12.Woche; 557 mU/ml 24.Woche). Die Vergleichbarkeit mit Werten von TEGERIS et al. (101), scheitert an unterschiedlichen Einheiten.

Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase (SGPT)

Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (SGOT). Die hohe Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase-Aktivität bei den Hanford Miniaturschweinen insbesondere in der Nach- und Vorkolostrumphase im Prüfungsabschnitt A (Abb.29) steht im Gegensatz zu den Ergebnissen von GRÜN und IX (34), die bei der Geburt niedrige Werte ermittelten. Die Werte der Hanford Miniaturschweine in der Prüfungsgruppe B fielen in der 4. Woche auf Werte von 300 mU/ml (340 mm bei + 37° C), um dann im Laufe zunehmenden Lebensalters mit der 24. Woche sich bei 59 mU/ml einzupendeln.

Die Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase-Werte (Abb.27) stiegen im Gegensatz zu den Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase-Werten während der Kolostrumphase der Hanford Miniaturferkel nicht an. Von der 4. Woche an verlief die Steigerung der Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase-Werte mit zunehmendem Lebensalter parallel zu den Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase-Werten. Diese Beobachtung hängt offensichtlich mit dem Stoffwechselumsatz der Leber zusammen. Gleiche Verhältnisse findet man in der Humanmedizin bei klinisch gesunden Probanden. So haben Frauen, die eine erheblich geringere Nahrungsmenge zu sich nehmen, im Gegensatz zu gesunden Männern mit höherem Körpergewicht niedrigere Werte; je mehr also die Leber zu leisten hat, um so mehr verschieben sich die Normalwerte der Transaminasen, da die Leber die Mehrarbeit mit Zelluntergang bezahlen muß.

Die relativ hohen Werte der Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase bei den Deutschen Landf... inen hängen wahrscheinlich

mit der Zellmauserung im hämatologischen Bereich zusammen. Die relativ höheren Werte in der 8. Woche beim Deutschen Landschwein sind für uns nicht erklärbar. Wir können eine leichte hepato- oder zelltoxische Belastung nicht ausschließen. Die Vergleichsarbeit der gewonnenen Ergebnisse mit anderen Literaturangaben ist allein schon durch die unterschiedliche Bezeichnung der Enzymaktivitäten unmöglich gemacht. Weitere Untersuchungen über einen längeren Lebenszeitraum und die Angaben in international gebräuchlichen Einheiten (Units) wären nötig.

Bei SCHMIDT et al. (89) lagen dieselben Einheiten wie unseren Untersuchungen zugrunde. Bei 10 - 12 Wochen alten Schweinen unbekannter Abstammung ergaben sich dennoch für die Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase 23,0 U/l und die Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase mit 14,3 U/l in diesem Alter vergleichbare Werte (Temperaturausgleichsfaktor: Wert mal ca. 2,0).

Albumin und Natrium. Die flammenphotometrische Bestimmung des Natriums ergab in den ersten Lebensabschnitten der Hanford Miniaturschweine der Vor- und Nachkolostrumperiode signifikant höhere Durchschnittswerte gegenüber den Werten in nachfolgendem Prüfungsabschnitt B - Hanford Miniaturschweine - 4. - 24. Lebenswoche (Abb.31). Doch zeichnet sich für den Prüfungsabschnitt B der Hanford Miniaturschweine ein minimaler linearer Anstieg ab. Die Beobachtungen von SCHRÖTER (90), der eine Zunahme der Natriumkonzentration mit zunehmendem Alter und Gewicht feststellte, finden sich in diesem Resultat in der Tendenz bedingt bestätigt. Die von ULLREY et al. (104) gefundenen Gipfelpunkte in der 2. bzw. 16. Lebenswoche konnten allerdings weder für die Hanford Miniaturschweine, noch für die Deutschen Landschweine unserer Prüfungsgruppen (Abb. 32) gefunden werden. Bei den Hanford wie den Deutschen Landschweinen zeigte sich eine ungewöhnlich hohe Konstanz der Natriumwerte.

Die Elektrolyte dürfen, insbesondere Natrium und Chlorid, nicht isoliert betrachtet werden, denn sie bilden mit dem Albumin zusammen die wesentlichen Balancesubstanzen für die Aufrechterhaltung eines stabilen kolloidosmotischen Drucks (onkotischer Druck). So zeigen die Albuminwerte der Hanford Miniaturschweine (Abb.41) im Vergleich zu den Natriumwerten (Abb. 31) ein nahezu spiegelbildliches Verhalten. Die relativ hohen Natriumwerte in der Vor- und Nachkolostrumphase der Hanford Miniaturferkel werden durch tiefe Albuminwerte in dieser Phase kompensiert; danach stellt sich das Albumin

etwa von der 4. Woche an auf relativ konstante Werte um 1,6 g% ein.

Einen leicht ansteigenden Trend des Albumins mit steigendem Körpergewicht zeigt die Kontrollgruppe Deutsches Landschwein im Prüfungsabschnitt C (Abb. 42). Die Angaben über Albumin von WADDIL et al. (109), RAMIREZ et al. (80), HAARANEN (38) und SCHULZE (91) liegen alle zu ihren Vergleichszeitpunkten mit ihren Werten höher als die Ergebnisse unserer Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A und B. Da MILLER et al. (66) Untersuchungen über den Albumingehalt im Blutserum über denselben Lebensabschnitt von Schweinen, wenn auch anderer Abstammung, durchführten, läßt sich hier noch am besten ein Vergleich ziehen. Die Zunahme von Vor- und Nachkolostrumwert fällt bei uns nicht ganz so deutlich aus, ist aber auch bei MILLER et al. (66) zu registrieren. Nachdem in der 3. Woche bei ihnen wie bei uns das Maximum erreicht ist, bleibt der Albuminwert ziemlich konstant über die ganze Untersuchungsperiode. Das Niveau liegt dabei bei ihnen eindeutig höher als bei unseren Werten, mag aber durch die unterschiedlichen Rassen erklärt sein.

Der hohe Albumineinbruch in der 12. Woche bei 5 Tieren, der in Abbildung 41 besonders gekennzeichnet ist, verzerrt die biostatistische Linearität stark. Es handelt sich hier um Tiere, die einen Tag vor der Analytik Gelegenheit hatten, aus der Futternorm auszubrechen.

Kalium. Die Kaliumwerte der Hanford Miniaturschweine haben im Prüfungsabschnitt B von der 4. bis 24. Woche (Abb. 33) einen sehr undulierenden Verlauf. Lediglich in der Nachkolostriummessung zeigt sich ein Spitzenpeak, der bei 6,44 meq/l liegt. Während der 16. Lebenswoche kommt es noch einmal zu einem Gipfel (6,69 meq/l), der sich dann auf 5,5 meq/l in der 24. Woche einstellt.

Bei der Vergleichsgruppe Deutsche Landschweine im Prüfungsabschnitt C (Abb. 34) spielt sich ein ähnlicher, wenn auch zeitlich etwas vorgezogener Trend ab, d.h. der Spitzenwert mit 6,26 meq/l liegt um die 12. Woche.

Die Kaliumwerte des Schweins entsprechen etwa den heute gefundenen Kaliumwerten des Menschen, wie sie in den GEIGY (28) Tabellen und von DEUTSCH und GEYER (15) angegeben sind. Im Rahmen der von uns gefundenen Werte finden sich die Ergebnisse von SCHRÖTER (90) mit 5,1 - 5,4 mval bei veredelten Landschweinen. SCHRÖTER (90) konnte keine altersbedingten Veränderungen nachweisen.

Interessanterweise beschreiben ULLREY et al. (66) bei ihren Hampshire-Yorkshire Kreuzungsschweinen einen ähnlichen Verlauf mit einem Anstieg der Werte in der ersten Woche und mit vier Monaten, wie er bei den Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt A und B zu beobachten ist.

Bei MARSHALL et al. (63) ergaben sich bei Tieren der Hanford Rasse mit 4,03 mval im Alter von etwa 6 Monaten um nahezu 1,5 mval niedrigere Werte. Die Kaliumwerte sind sehr vom Nahrungsangebot abhängig und erreichen im Mittel um 1,5 meq/l höhere Werte bei reichlicher Kaliumzufuhr, wie z.B. bei Obst und Gemüse und anderen Kaliumträgern.

Chlorid. Der von uns gemessene Chloridgehalt des Blutes bei den Hanford Miniaturschweinen im Prüfungsabschnitt B (Abb. 35) zeigt eine relativ hohe Konstanz über den gesamten Meßzeitraum von der 4. bis 24. Lebenswoche. Entsprechend verhalten sich die Untersuchungen an unserer Bezugsgruppe Deutsches Landschwein im Prüfungsabschnitt C (Abb. 36), die einen Wert von 10 meq/l erbrachte. Bei den Hanford Miniaturschweinen kam es lediglich in der Nachkolostrumphase zu einem kurzen Anstieg auf 111,0 meq/l, um sich sehr schnell auf den Durchschnittswert von etwa 100 meq/l einzupendeln. Die von KOLB, SCHEUNERT und TRAUTMANN (88) und NEUNDORF (69) angegebenen Werte zwischen 94 und 110 mval stimmen gut mit unseren Befunden überein, obwohl bei diesen Autoren nähere Angaben über Rasse, Alter etc. fehlen. Interessant ist in diesem Zusammenhang die relativ geringe Streuung innerhalb der einzelnen Gruppen sowohl bei den Schweinen der Hanford Miniaturrasse als auch bei denen der Deutschen Landrasse, wie wir sie sonst nur noch beim Natrium und Albumin gefunden haben, in der das Chlorid sozusagen als dritter Maßgeblicher im Bunde für die Aufrechterhaltung des kolloidosmotischen Drucks verantwortlich zeichnet. Wahrscheinlich haben wir hier einen deutlichen Beweis für die Bedeutung dieser Substanz bei der Aufrechterhaltung normaler physiologischer Funktionen. Eine Bestätigung geben TUMBLESON et al. (103), die mit ihren Untersuchungen an Sinclair Miniaturschweinen selbst tageszeitliche Schwankungen ausschlossen.

Eisen. Wie bei der Laktatdehydrogenase konnten die Daten beim Eisen auf Grund ihrer Verteilung nicht für eine Signifikanzuntersuchung herangezogen werden, sind also biostatistisch nicht hoch genug abgesichert. Nahezu deckungsgleich verhalten sich die Werte beim Hanford Miniaturschwein und Deutschen Landschwein (Abb. 37, 38) beim letzten Untersuchungsergebnis mit einer Differenz der Mittelwerte von $9\mu\text{g}/100\text{ml}$. Im 3. Monat ist bei den Deutschen Landschweinen noch einmal ein Absinken auf unternormale Werte ($55 (\pm 22) \mu\text{g}/100\text{ml}$) festzustellen. Der Verdacht, dass es sich hier um den bei akuten Infektionen zu beobachtenden Eisensturz handelt, konnte nicht bestätigt werden, da die mittleren Leukozytenwerte keinen Anstieg erkennen ließen. Offensichtlich hat die Eisensubstitution bei den Deutschen Landschweinen in diesem Lebensabschnitt nicht gefaßt.

Bei den Hanford Miniaturschweinen ist aber ein deutlicher Anstieg nach der Kolostrumaufnahme zu registrieren. Hier muß die parenterale Eisenapplikation berücksichtigt werden, die am dritten Tag post partum erfolgte. Da der "Nachkolostrumwert" am vierten Lebenstag bestimmt wurde, muß innerhalb von 24 Stunden eine Resorption erfolgt sein. Auch DVORAK (16) beschreibt einen deutlichen Serumanstieg des Eisens bei der sogenannten Eisenbelastungsprobe, d.h. bei Gabe per os, schon innerhalb von vier Stunden. Nach 24 Stunden allerdings kann das Serumeisen schon wieder Ausgangswerte erreichen. So fällt auch die Kurve des Serumeisens der Hanford Miniaturschweine vom Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A zum 4-Wochenwert im Prüfungsabschnitt B etwa auf den Vor-

kolostrumwert ab. Von hier an ist ein stetes Klettern der Werte zu beobachten. In der Literatur finden sich bis auf die Ergebnisse von KÖHLER (52) keine Langzeituntersuchungen über das so wichtige Verhalten des Serumeisens. Die von uns gefundene Tendenz ist auch bei ihm zu verfolgen.

KLAUS (51), der nur Werte als normal ansieht, die morgens am nüchternen Tier ermittelt werden, eine Forderung, der unsere Untersuchungsanordnung entspricht, gibt mit 128 - 237 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ für 50-100 kg Deutsche Edelschweine einen so weiten Bereich für seine Werte und Gewichtsklassen an, daß unsere Ergebnisse unter diesen Bedingungen ebenfalls vergleichbar wären.

Gesamteiweiß. Im Prüfungsabschnitt A der Hanford Miniaturschweine (Abb.39) fällt ein mächtiger Sprung vom Vor- zum Nachkolostrumwert um mehr als 120 % auf, wie RAMIREZ et al. (80) ihn ebenfalls bei Yorkshire, Hampshire Schweinen mit sehr ähnlichen Werten beschrieben haben. Der Einfluß der Erstmilchaufnahme, besonderen Anteil haben die Globuline, ist unverkennbar. Der nun im Prüfungsabschnitt B der Hanford Miniaturschweine nahezu lineare Anstieg erreicht erst mit der 20. Woche (7,6 g%) seinen Gipfelpunkt. Entsprechend der Wachstumsphase, die nun nicht mehr so stürmisch verläuft, bringt der 24-Wochenwert ein niedrigeres Ergebnis (7,37 g%). Diese Angaben bestätigen die Ergebnisse von MC CLELLAN et al. (65) (7 g%, 6. Lebensmonat) und zeigen sogar völlige Kongruenz mit den Angaben von MARSHALL et al. (63) mit 7,38 g%. Bei MARSHALL et al. (63) ist natürlich allein ein punktueller Vergleich möglich, da nur ein Meßwert von Schweinen im Alter von 4-8 Monaten vorliegt.

Die von uns gefundene Gesamtentwicklung findet sich auch bei MILLER et al. (66), die sehr ähnliche Werte - 2,22 g/100ml vor Kolostrum, 5,67 g/100ml nach Kolostrumaufnahme - angaben. Im weiteren Verlauf bis zum 6. Monat lagen deren Werte unter denen unserer Hanford Miniaturschweine und Deutschen Landschweine, wenn auch die Gesamtentwicklung ähnlich verlief. Ähnliche Beobachtungen wie bei den Hanford Miniaturschweinen sind auch bei der Vergleichsgruppe Deutsche Landschweine im Prüfungsabschnitt C (Abb.40) anzustellen. Der 12- und 24-Wochenwert mit 7,37 ($\pm$ 0,32) g% liegt nur geringfügig unter.

denen der Hanford Miniaturschweine, der 8-Wochenwert um 1,03 g%. Bei einer im Gegensatz zu den Hanford Miniaturschweinen so auf Frohwüchsigkeit gezüchteten Rasse wie die Deutschen Landschweine scheinen diese Werte, in Relation gesehen, zu niedrig. Tagesabhängige Schwankungen, die TUMBLESON et al. (103) beim Gesamtprotein von Sinclair Miniaturschweinen, das insgesamt höher als unsere Werte lag, entdeckten, wurden durch die zeitlich gleiche Blutprobenentnahme berücksichtigt. Die Rasse und auch gewisse methodische Abweichungen scheinen keinen so großen Einfluß auszuüben, denn bei SCHULZE (91) fanden sich trotz verschiedener Abstammung bei Schlachtschweinen mit durchschnittlich 7,4 g/100ml durchaus vergleichbare Werte.

Cholesterin-Triglyceride. Die Angaben in der Literatur über die Normalwerte Cholesterin und Triglyceride beim Schwein sind sehr spärlich. In neuerer Zeit sind Werte von MARSHALL et al. (63) für das Hanford Miniaturschwein im Alter von 4-8 Monaten erarbeitet worden, bei denen im Mittel ca. 70 mg% Cholesterin gefunden wurden. Die Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt B (Abb.45), der einen Lebensabschnitt von der 4. - 24. Woche umfasst, zeigten bedeutsam höhere Werte (z.B. $118 \pm 9,8$ mg% in der 24. Woche). Beim Cholesterin bekommen wir einen steilen Anstieg von der Vorkolostrumphase von 60,0 mg% bis zur Nachkolostrumphase mit 231 mg%. Die hohen Cholesterinwerte sinken von der 4. bis zur 8. Woche über 210 auf 102 mg%, um sich dann von der 12. - 24. Woche auf Mittelwerte von etwa 120 mg% einzuspielen. Hier stehen die Ergebnisse von PÜSCHNER et al. (78) mit 131 bzw. 125 mg/100ml in gutem Übereinklang, wenn man die nicht genaue Altersangabe berücksichtigt.

Einen ähnlichen Kurvenzug zeigen auch die Triglyceride (Abb.43), die, ausgehend von 53 mg% in der Vorkolostrumphase, auf 117,7 mg% in der Nachkolostrumphase und damit um beinahe das Doppelte ansteigen. Danach fallen im Prüfungsabschnitt B - 4. Woche - die Triglyceride etwas unter den Vorkolostrumwert, um sich dann in der späteren Lebensphase - 8. - 24. Woche - zwischen 40 und 50 mg% einzupendeln.

Bei der Vergleichsgruppe Deutsches Landschwein im Prüfungsabschnitt C zeigte sich bei Cholesterin (Abb.46) die größtmögliche Übereinstimmung, denn die Mittelwerte differierten

nur zwischen 1 und 10 mg%. Bei den Triglyceriden (Abb. 44) lagen die Werte der Deutschen Landschweine zwischen 1,4 bis 5,6 mg% über den entsprechenden Werten der Hanford Miniaturschweine.

Bei den Triglyceriden liegen die Mittelwerte auch bei MARSHALL et al. (63) bei den Hanford Miniaturschweinen im Alter von vier bis acht Monaten mit 36 mg% um etwa 20mg% unter den von uns gefundenen Werten. Inwieweit hier methodische Abweichungen das Ergebnis beeinflussen, muß weiter überprüft werden, da es sich bei den von MARSHALL et al. (63) untersuchten Tieren um gleichartiges Material vom Lehrstuhl für Tierhygiene handelt.

Die von WEISSBACH (111) und von CUNNINGHAM und FRIEND (13) gefundenen Werte liegen auch unter Berücksichtigung des Alters in keinem vergleichbaren Bereich. Da WEISSBACH (111) die Tiere aus Ställen mit unterschiedlicher Fütterung bekam, ist schon darin eine Erklärung gegeben. Denn die Werte der Triglyceride schwanken außerordentlich nach Art und Zeit der Fütterung.

Leukozyten. Unsere Befunde gehen mit der Literatur nahezu konform. Auch wir konnten feststellen, dass sich von der 8. Lebenswoche an die Werte stabilisieren, wobei wir für das Hanford Miniaturschwein (Abb. 47) Mittelwerte um $17,6(\pm 2,6) \times 10^3/\text{mm}^3$ (= 24-Wochenwert) und für die Deutschen Landschweine (Abb. 48) um $14,0(\pm 2,7) \times 10^3/\text{mm}^3$ (= 6-Monatswert) fanden. Für das Hanford Miniaturschwein bewegt sich der Normbereich für die Gesamtuntersuchungsdauer im Prüfungsabschnitt B im Mittel zwischen $10,0$ und $20,0 \times 10^3/\text{mm}^3$.

Die beim Deutschen Landschwein in der Prüfungsgruppe C ermittelten Daten werden durch die Normwerte von KRAFT (55) bestätigt, die sich auf Grenzen von 10 bis $15,0 \times 10^3/\text{mm}^3$ belaufen. Die Werte der Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C liegen um ca. $3 \times 10^3/\text{mm}^3$ unter denen der Hanford Miniaturschweine. Vielleicht besteht ein umgekehrt proportionales Verhalten zwischen Zunahme der Domestikation und einer Abnahme der mittleren Leukozytenzahlen.

Beim Hanford Miniaturschwein wurden von MARSHALL et al. (63) im vergleichbaren Alter um 6 Monate mit $15,187 \times 10^3/\text{mm}^3$ bei einer starken Streuung von $\pm 3,192$ ein ebenfalls so hoher Wert wie bei unseren Tieren ermittelt.

Hämatokrit. Der Hämatokrit der Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt A und B (Abb.49) verläuft im Kurvenzug parallel zur Erythrozytenzahl. Das Verhalten ist proportionskonform und entspricht den physiologischen Verhältnissen. Wir fanden einen Vorkolostrumwert von 32,5 %, der sich auf 27,7 % bei der Nachkolostrummessung verminderte, um sich dann zunehmend von der 4. Woche an im Prüfungsabschnitt B der Hanford Miniaturschweine auf 42,8 % einzupendeln. Bei den Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C (Abb. 50) vollzieht sich eine parallele Entwicklung, wenn auch bei etwas niedrigeren Werten ($39,9 \pm 3,4$ % 6. Monat). Auffällig ist im Verhältnis zum erwachsenen Menschen, dass die Hämatokritwerte trotz höherer Erythrozytenzahl tiefer sind. So geben DEUTSCH und GEYER (15) den Hämatokrit beim erwachsenen Mann mit 40 - 48 % und bei der Frau mit 36 - 42 % an. Hieraus ergibt sich, daß für das mittlere Zellvolumen die Werte erheblich niedriger liegen müssen. Ob diese Unterschiede im Erythrozytenvolumen und Erythrozytendurchmesser auch einen Einfluß auf die relative Fließfähigkeit und Viskosität haben, wäre in Hinblick auf bestimmte kardiologische Fragestellungen von Interesse.

Hämoglobin. Die Hämoglobinwerte fallen im Prüfungsabschnitt A bei den Hanford Miniaturschweinen (Abb. 51) während der Kolostrumaufnahme deutlich von rund 11 g% auf ein Plateau von ca. 9 g%, das im Prüfungsabschnitt B dem relativen Eisenmangel entsprechend bis zur 8. Woche gehalten wird. In der 12. Woche stellt sich dann das Hämoglobin auf Werte von 13 und 14,1 g% ein. Dieselbe Entwicklung - wenn auch verzögert und nicht so ausgeprägt - findet sich bei der Vergleichsgruppe Deutsches Landschwein im Prüfungsabschnitt C (Abb. 52). Mit 3 Monaten ist noch ein niedriger Wert von rund 10,2 g% festzustellen, der den 9,2 g% der Hanford Miniaturschweine in der 8. Lebenswoche (Prüfungsabschnitt B) entsprechen würde. Zum Vergleichszeitpunkt 12. Woche liegt der Wert der Hanford Miniaturschweine aber schon auf dem höheren Niveau von etwa 13 g%. Das Absinken der Eisenwerte im dritten Lebensmonat bei den Deutschen Landschweinen kann dieses "verspätete" Ansteigen erklären. Dasselbe Verhalten der Hämoglobinwerte in der Kolostrumphase, ebenfalls bei Hanford Miniaturschweinen, beobachteten KALICH et al. (45), wenn auch die Veränderungen extremer waren. Sehr gut decken sich die Ergebnisse von VERTER und BUSCH (107) an 10 Monate alten Deutschen Landschweinen mit unseren 6 Monate alten Tieren derselben Rasse im Prüfungsabschnitt C mit 13,02 bzw. 13,4 g%.

Erythrozyten. Auch bei den Erythrozytenwerten gilt das bei der biostatistischen Betrachtung für die Lactathydrogenase und das Eisen Gesagte. Die in der Literatur gefundenen Durchschnittswerte der Erythrozytenzahlen gehen trotzdem mit unseren Befunden weitgehend konform. So konnten KALICH et al. (45) an Hanford Miniaturschweinen vor der Kolostrumaufnahme Werte um $6,3 \text{ Mill/mm}^3$, die auf 4 Mill/mm^3 nach Kolostrumaufnahme zurückgingen, feststellen. Die Werte bei Tieren der gleichen Rasse im Prüfungsabschnitt A (Abb. 53) lagen beim Vorkolostrumwert bei 5 Mill/mm^3 , beim Nachkolostrumwert bei 4 Mill/mm^3 . Es findet sich hier also eine deutliche Depression der Erythrozytenzahl, die sich in der 4. Woche auf 5,8, in der 24. Woche auf $6,7 \text{ Mill/mm}^3$ einpendelt.

Die Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C (Abb. 54) erreichten beim letzten Meßwert im Alter von 6 Monaten exakt mit $6,7 (x 10^3/\text{mm}^3)$ denselben Wert wie die Hanford Miniaturschweine zum selben Zeitpunkt. Allerdings hatten die Hanford Tiere dieses Niveau schon früher erreicht. Wie der Vergleich zeigt, ergab sich bei den Deutschen Landschweinen mit 3 Monaten noch ein Wert von $5,8 x 10^3/\text{mm}^3$.

Die von SCHALM (87) als Durchschnittswert von $5,5 \text{ Mill/mm}^3$ sowie die von KRAFT (55) angegebenen Daten von 5 - 8 Mill/mm^3 stimmen mit den von uns gefundenen Altersdurchschnittswerten weitgehend überein.

Tab. I

Durchschnittsgewicht der Tiere der 3 Prüfungsabschnitte
und Minimum-Maximum-Gewichte

Prüfungsabschnitt A Hanford Miniaturschweine - 8 Tiere -

Alter	Vorkolostrum	Nachkolostrum 4.Tag p.p.
Durchschnitts- gewicht in g	640	930
Min.-Max. Gewicht in g	440 - 800	770 - 1330

Prüfungsabschnitt B Hanford-Miniaturschweine - 12 Tiere -

Alter in Wochen	4.	8.	12.	16.	20.	24.
Durchschnitts- gewicht in kg	4,6	8,0	16,0	24,4	30,5	37,2
Min.-Max.- Gewicht in kg	2,8-5,8	6,5-9,5	9,4-26,6	17,3-32	23-35	31,9-46,7

Prüfungsabschnitt C Deutsche Landschweine

Alter in Monaten	2.(=18 Tiere)	3.(=37 Tiere)	6. (=37 Tiere)
Durchschnitts- gewicht in kg	15,5	27,5	87
Min.-Max.- Gewicht in kg	10,0 - 21,0	20,0 - 41,5	81 - 120

Tab.II Prüfungsabschnitt A Hanford-Miniaturschweine (HMS)

<u>Vorkolostrumwerte</u>		8 Tiere		<u>Nachkolostrumwerte</u>		8 Tiere	
<u>Einheit</u>		x	s	x		s	
Ca	mg%	10,17	0,30	11,04		1,06	
Anorg.Phos.	mg%	3,82	2,71	7,52		0,92	
Glu.	mg%	134	63	138		78	
Harnst.-N	mg%	12,2	1,8	34,7		29,1	
Harnsäure	mg%	1,02	0,16	0,69		0,23	
Creat.	mg%	2,18	0,51	0,98		0,18	
Ges.Bili.	mg%	0,33	0,08	0,48		0,18	
Alk.Phos.	mU/ml	355	0,5	354		1	
CPK	mU/ml	672	309	756		421	
LDH	mU/ml	505	89	582		37	
SGPT	mU/ml	16	11	44		22	
SGOT	mU/ml	97	79	99		61	
Na	mval	149,0	3,3	148,0		8,5	
K	mval	4,73	0,78	6,44		1,84	
Cl	mval	102,5	3,2	111,0		11,2	
Fe	ug/100ml	31	30	99		43	
Ges.Eiw.	g%	2,49	0,18	5,62		1,65	
Alb.	g%	0,25	0,08	0,54		0,16	
Triglyc.	mg%	53,1	13,7	111,7		89,3	
Chol.	mg%	60,0	10	231		135	
Leuco Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	8,6	3,3	12,2		65	
H-krit	%	32,5	7,2	27,7		5,8	
Hb	g%	11,1	2,0	9,3		2,1	
Ery Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	5,0	1,0	4,0		1,0	
MCH	μug	22,1	1,0	23,0		1,1	
MCV	μ^3	66,0	5,0	66,0		4,6	
MCHC	%	30,8	11,9	33,5		4,3	

Tab.III Prüfungsabschnitt B Hanford Miniaturschweine (HMS)

4-Wochen-Wert

<u>Einheit</u>		<u>n</u>	<u>x</u>	<u>s</u>
Ca	mg%	12	10,60	0,59
Anorg.Phos.	mg%	12	6,71	0,98
Glu.	mg%	12	177	25
Harnst.-N.	mg%	12	14,1	5,9
Harnsäure	mg%	12	0,31	0,06
Creat.	mg%	12	1,04	0,09
Ges.Bili.	mg%	12	0,38	0,13
Alk.Phos.	mU/ml	12	260	75
CPK	mU/ml	12	770	230
LDH	mU/ml	12	590	29
SGPT	mU/ml	12	30	7
SGOT	mU/ml	12	33	10
Na	mval	12	137,7	4,5
K	mval	12	4,72	0,47
Cl	mval	12	95,3	35
Fe	ug/100 ml	11	23	24
Ges.Eiw.	g%	12	5,88	0,33
Alb.	g%	12	1,59	0,22
Triglyc.	mg%	12	44,2	48,4
Chol.	mg%	12	210	149
Leuco Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	12	10,1	4,5
H-krit	%	12	33,5	6,4
Hb	g%	12	9,3	2,1
Ery Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	12	5,5	1,0
MCH	μg	12	17,4	1,7
MCV	μ^3	12	62,1	4,5
MCHC	%	12	28,8	2,4

Vertrauensgrenzen

innere

mittlere

mittlere

äußere

äußere

8,94	9,44	9,86	11,34	11,75	12,26
3,94	3,79	5,48	7,93	8,63	9,47
107	128	146	207	225	246
2,5	2,5	6,7	21,4	25,6	30,7
0,14	0,19	0,24	0,39	0,43	0,48
0,78	0,86			1,22	1,30
0,01	0,13	0,22	0,54	0,64	0,75
47	112	166	354	408	473
125	319	584	1058	1221	1415
508	533	554	627	647	673
10	16	21	38	43	49
4	13	20	46	54	63
124,9	128,8	132	143,4	146,6	150,5
3,39	3,79	4,13	5,30	5,64	6,04
85,6	88,6	91,0	99,7	102	105
-45	-24	-7	53	71	91
4,95	5,23	5,47	6,30	6,53	6,82
0,97	1,16	1,32	1,87	2,03	2,21
-92	-50,7	-16,4	104,7	139,1	180,7
-209	-82	24	396	502	630
-2,7	1,2	4,4	15,7	22,8	18,9
15,4	21,0	25,5	41,6	46	51,6
3,2	6,7	5,1	11,9	13,5	15,4
2,7	3,6	4,2	6,7	7,4	8,2
12,7	14,1	15,3	19,5	20,7	22,1
49,3	53,2	56,4	67,8	71,0	74,9
21,9	24,0	25,7	31,8	33,6	35,7

Tab.IV Prüfungsabschnitt B Hanford Miniaturschweine (HMS)
8-Wochen-Wert

<u>Einheit</u>		<u>n</u>	<u>x</u>	<u>s</u>
Ca	mg%	12	10,71	0,49
Anorg.Phos.	mg%	12	7,01	0,96
Glu.	mg%	12	136,6	12,1
Harnst.-N.	mg%	12	16,4	2,6
Harnsäure	mg%	12	0,39	0,06
Creat.	mg%	12	1,01	0,12
Ges.Bili.	mg%	12	0,30	0,17
Alk.Phos.	mU/ml	12	215	72
CPK	mU/ml	12	685	208
LDH	mU/ml	12	594	24
SGPT	mU/ml	12	36	10
SGOT	mU/ml	12	38	11
Na	mval	12	141,3	3,3
K	mval	12	5,27	0,59
Cl	mval	12	101,0	1,8
Fe	ug/100 ml	11	36	14
Ges.Eiw.	g%	12	6,11	0,49
Alb.	g%	12	1,59	0,22
Triglyc.	mg%	12	59,1	15,9
Chol.	mg%	12	102	17
Leuco Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	12	17,0	4,6
H-krit	%	12	30,4	5,2
Hb	g%	12	9,2	1,9
Ery Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	12	5,8	1,1
MCH	μug	12	15,4	2
MCV	μ^3	12	53,8	4,0
MCHC	%	12	29,2	3,0

Vertrauensgrenzen

innere

mittlere			mittlere		
äußere					äußere
9,34	9,76	10,1	11,32	11,67	12,09
4,30	5,12	5,81	8,21	8,89	11,32
102,4	112,8	121	151,7	160,3	170,7
9,2	11,4	13,2	19,6	21,4	23,6
0,21	0,27	0,31	0,47	0,51	0,57
0,69	0,79	0,87	1,16	1,24	1,34
-0,19	-0,04	0,08	0,52	0,65	0,80
11	74	125	305	357	419
98	277	425	945	1093	1272
526	547	564	624	642	663
7	16	23	49	57	66
8	17	24	51	59	68
132,1	134,9	137,2	145,3	147,7	150,5
3,60	4,11	4,53	6,02	6,44	6,95
95,9	97,4	98,7	103,2	104,5	106,1
-2,0	10	19	54	63	75
4,72	5,14	5,49	6,73	7,08	7,50
0,99	1,17	1,33	1,86	2,01	2,20
14,1	27,8	39,1	79,0	90,3	104,1
54	69	81	124	136	150
3,9	7,9	11,2	22,8	26,1	30,1
15,8	20,2	24,0	36,9	40,6	45
4,0	5,6	6,9	11,6	12,9	14,5
2,7	3,7	4,4	7,1	7,9	8,8
9,7	11,4	12,9	17,9	19,3	21,1
42,4	45,9	48,4	59,2	61,7	65,2
20,9	23,4	25,5	33	35	37

Tab.V Prüfungsabschnitt B Hanford-Miniaturschweine (HMS)
12-Wochen-Wert

<u>Einheit</u>		n	x	s
Ca	mg%	12	10,72	0,46
Anorg. Phos.	mg%	12	8,44	0,58
Glu.	mg%	12	123	43
Harnst.-N	mg%	12	13,9	2,0
Harnsäure	mg%	12	0,26	0,08
Creat.	mg%	12	0,88	0,10
Ges. Bili.	mg%	12	0,21	0,03
Alk. Phos.	mU/ml	12	171	37
CPK	mU/ml	12	852	304
LDH	mU/ml	12	599	16
SGPT	mU/ml	12	53	14
SGOT	mU/ml	12	55	13
Na	mval	12	143,7	15
K	mval	12	6,10	0,79
Cl	mval	12	96,2	2,5
Fe	ug/100 ml	12	86	49
Ges. Eiw.	g%	12	6,59	0,53
Alb.	g%	12	2,88	1,40
Triglyc.	mg%	12	50,8	16,6
Chol.	mg%	12	141,0	33
Leuco Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	12	18,7	3,2
H-krit	%	12	41,3	3,7
Hb	g%	12	13,3	2,1
Ery Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	12	6,8	0,3
MCV	μ^3	12	61,5	4,8
MCH	μug	12	19,4	2,4
MCHC	%	12	32,3	2,7

Vertrauensgrenzen

innere

mittlere

mittlere

äußere

äußere

9,41	9,81	10,14	11,30	11,63	12,03
6,81	7,31	7,72	9,16	9,57	10,06
2	39	69	176	206	176
8,1	9,9	11,3	16,5	17,9	19,7
0,02	0,10	0,16	0,37	0,43	0,50
0,15	0,58	0,75	0,27	1,01	1,17
0,12	0,15	0,17	0,25	0,27	0,30
66	98	125	217	244	275
-5	256	472	1233	1449	1710
553	567	579	620	632	646
13	26	36	71	81	93
20	31	40	71	80	91
139,3	140,6	141,7	145,6	146,7	148,0
3,88	4,56	5,12	7,09	7,65	8,33
89,2	91,3	93,1	99,4	101,1	103,3
-52	-10	25	148	182	225
5,10	5,56	5,93	7,25	7,62	8,08
-1,07	0,13	1,13	4,64	5,64	6,84
3,9	18,2	30,0	71,6	83,4	97,8
49	77	100	188	205	234
9,7	12,4	14,7	22,7	25,0	27,7
30,7	33,9	36,6	46,0	48,6	51,9
7,4	9,2	10,7	16,0	17,5	19,3
5,9	6,2	6,4	7,3	7,5	7,8
47,8	52	55,4	67,6	71,0	75,2
12,7	14,7	16,4	22,4	24,1	26,2
24,6	26,9	28,9	35,8	37,7	40,0

Tab.VI Prüfungsabschnitt B Hanford-Miniaturschweine (HMS)
16-Wochen-Wert

<u>Einheit</u>		n	x	s
Ca	mg%	12	10,87	0,53
Anorg. Phos.	mg%	12	8,42	0,60
Glu.	mg%	11	111	10
Harnst.-N	mg%	12	15,8	2,5
Harnsäure	mg%	12	0,26	0,05
Creat.	mg%	12	0,99	0,12
Ges. Bili.	mg%	12	0,17	0,02
Alk. Phos.	mU/ml	12	128	37
CPK	mU/ml	12	767	289
LDH	mU/ml	12	604	13
SGPT	mU/ml	12	67	17
SGOT	mU/ml	12	53	11
Na	mval	12	143,6	3,3
K	mval	12	6,69	1,28
Cl	mval	12	99,5	4,1
Fe	ug/100 ml	11	106	50
Ges. Eiw.	g%	11	7,67	0,22
Alb.	g%	12	1,60	0,21
Triglyc.	mg%	12	38,6	14,0
Chol.	mg%	12	121	16
Leuco Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	12	15,4	1,0
H-krit	%	12	38,4	3,8
Hb	g%	12	13,0	2,1
Ery Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	12	6,6	0,5
MCV	μ^3	12	59,9	2,9
MCH	μg	12	19,5	2,1
MCHC	%	12	33,3	2,7

Vertrauensgrenzen

innere

äußere		mittlere	mittlere	mittlere	äußere
9,37	9,83	10,20	11,54	11,91	12,37
6,73	7,25	7,67	9,18	9,60	10,12
8,3	91	98	123	130	139
0,13	10,9	12,7	18,9	20,6	22,8
0,65	0,17	0,21	0,32	0,35	0,39
0,11	0,75	0,84	1,14	1,23	1,33
23	0,13	0,14	0,20	0,22	0,24
-47	55	82	175	202	234
568	201	406	1128	133	1581
19	579	588	620	629	640
20	34	46	88	100	114
134,2	30	38	67	75	85
3,09	137,0	139,4	147,7	150,0	152,9
87,8	4,19	5,10	8,29	9,20	10,30
-36	91,4	94,3	104,6	107,5	111,1
-36	8	43	170	205	249
7,03	7,23	7,39	7,95	8,11	8,30
1,00	1,19	1,34	1,86	2,01	2,19
-1,0	11,1	21,0	56,0	66,1	78,2
77	91	102	141	152	166
100	11,7	13,0	17,8	19,2	20,8
27,6	30,9	33,6	43,2	45,9	49,2
7,2	8,9	10,4	15,5	17,0	18,8
5,2	5,6	6,0	7,2	7,5	7,9
51,7	54,2	56,3	63,5	65,5	68,0
13,7	15,5	17,0	22,1	23,6	25,4
25,5	27,9	29,8	36,7	38,7	41

Tab.VII Prüfungsabschnitt B Hanford-Miniaturschweine (HMS)
20-Wochen-Wert

<u>Einheit</u>		<u>n</u>	<u>x</u>	<u>s</u>
Ca	mg%	12	10,86	0,47
Anorg. Phos.	mg%	12	7,30	0,72
Glut.	mg%	12	105	19
Harnst.-N	mg%	12	15,6	2,8
Harnsäure	mg%	12	0,29	0,06
Creat.	mg%	12	1,19	0,16
Ges. Bili.	mg%	12	0,22	0,03
Alk. Phos.	mU/ml	12	123	16
CPK	mU/ml	12	840	247
LDH	mU/ml	12	607	0,9
SGPT	mU/ml	12	72	16
SGOT	mU/ml	12	69	16
Na	mval	11	143,8	1,2
K	mval	12	5,79	0,78
Cl	mval	12	99,2	1,7
Fe	ug/100 ml	12	138	36
Ges. Eiw.	g%	12	7,60	0,32
Alb.	g%	12	1,55	0,11
Triglyc.	mg%	12	41,0	14,6
Chol.	mg%	12	104	13
Leuco Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	12	20,4	3,6
H-krit	%	12	43,4	3,6
Hb	g%	12	14,1	1,65
Ery Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	12	6,9	0,2
MCV	μ^3	12	64,2	6,4
MCH	μug	12	20,7	2,0
MCHC	%	12	329	1,6

Vertrauensgrenzen

innere

mittlere			mittlere		
äußere				äußere	
9,52	9,93	10,27	11,45	11,79	12,19
5,28	5,90	6,41	8,20	8,71	9,33
52	68	82	128	141	157
7,8	10,2	12,2	19,1	21,1	23,4
0,12	0,17	0,21	0,36	0,40	0,46
0,21	0,74	0,88	1,39	1,51	1,65
0,13	0,16	0,18	0,26	0,29	0,32
78	92	103	143	155	168
143	355	531	1148	1324	1536
604	605	606	608	609	610
28	42	53	91	103	116
23	37	49	90	101	115
140,4	141,4	142,3	145,3	146,1	147,2
360	4,27	4,82	6,76	7,31	7,98
94,3	95,8	97,0	101,3	102,6	104,0
36	67	93	184	210	241
6,69	6,96	7,19	8,00	8,23	8,51
1,24	1,33	1,41	1,69	1,77	1,87
-0,22	12,35	22,73	59,27	69,65	82,22
67	78	88	121	130	141
10,4	13,4	16,0	24,9	27,4	30,5
33,3	36,4	38,9	47,8	50,4	53,4
9,4	10,8	12,0	16,1	17,3	18,7
6,3	6,4	6,6	7,1	7,3	7,4
46,1	51,6	56,2	72,3	76,9	82,4
15,1	16,8	18,2	23,2	24,6	26,3
28,3	29,7	30,8	34,9	36,0	37,4

Tab. VIII Prüfungsabschnitt B Hanford-Miniaturschweine (HMS)

24-Wochen-Wert

<u>Einheit</u>		n	x	s
Ca	mg%	12	10,66	0,49
Anorg. Phos.	mg%	12	7,09	0,42
Glu.	mg%	12	112	27
Harnst.-N.	mg%	12	17,7	2,2
Harnsäure	mg%	12	0,32	0,14
Creat.	mg%	12	1,35	0,12
Ges. Bili.	mg%	12	0,28	0,13
Alk. Phos.	mU/ml	12	116	17
CPK	mU/ml	12	768	286
LDH	mU/ml	12	564	51
SGPT	mU/ml	12	77	30
SGOT	mU/ml	12	59	11
Na	mval	12	145,3	2,3
K	mval	12	5,5	0,5
Cl	mval	12	100,5	1,7
Fe	ug/100 ml	12	145	29
Ges.Eiw.	g%	12	7,37	0,32
Alb.	g%	12	1,65	0,17
Triglyc.	mg%	12	52,9	17,2
Chol.	mg%	12	118	9,8
Leuco Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	12	17,6	2,6
H-krit	%	12	42,8	2,6
Hb	g%	12	13,9	0,9
Ery Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	12	6,7	0,4
MCV	μ^3	12	65,0	2,4
MCH	$\mu\mu\text{g}$	12	20,5	0,7
MCHC	%	12	32,2	0,6

Vertrauensgrenzen

innere

<u>mittlere</u>		<u>mittlere</u>			
äußere					äußere
9,28	9,70	10,05	11,27	11,62	12,04
5,92	6,28	6,57	7,62	7,91	8,27
35	58	78	146	166	190
11,5	13,4	14,9	20,4	21,9	23,8
0,04	0,08	0,14	0,50	0,60	0,72
0,99	1,10	1,19	1,50	1,59	1,70
-0,08	0,03	0,12	0,44	0,53	0,64
70	84	96	137	149	163
-38	208	411	1125	1328	1573
420	464	500	627	663	707
-7	18	39	114	135	160
27	39	45	73	81	91
138,7	140,7	142,3	148,2	149,9	151,9
4,0	4,4	4,8	6,2	6,6	7,0
95,7	97,2	98,4	102,6	103,8	105
63	88	109	182	203	228
6,48	6,75	6,98	7,77	7,99	8,26
1,117	1,32	1,44	1,86	1,98	2,13
4,4	19,2	31,4	74,4	86,7	101,5
90,6	99,1	106	130,5	137,0	145,9
10,3	12,5	14,4	20,8	22,6	24,8
35,3	37,6	39,5	46,0	47,9	50,2
11,2	12,0	12,7	15,0	15,7	16,5
5,4	5,8	6,1	7,2	7,6	7,9
58,2	60,3	62,0	68,0	69,7	71,8
18,6	19,2	19,6	21,4	21,9	22,5
30,4	30,9	31,4	32,9	33,4	33,9

Tab. IX Prüfungsabschnitt C Deutsche Landschweine (DL)
2-Monats-Wert

<u>Einheit</u>		n	x	s
Ca	mg%	18	9,69	0,34
Anorg. Phos.	mg%	18	7,55	0,24
Glu.	mg%	18	86	10
Harnst.-N	mg%	18	12,2	2,3
Harnsäure	mg%	18	0,47	0,52
Creat.	mg%	18	1,12	0,07
Ges. Bili.	mg%	18	0,30	0,12
Alk. Phos.	mU/ml	18	197	32
CPK	mU/ml	18	878	262
LDH	mU/ml	18	590	28
SGPT	mU/ml	18	138	108
SGOT	mU/ml	18	72	30
Na	mval	18	143,4	1,9
K	mval	18	5,72	0,44
Cl	mval	18	100,5	1,9
Fe	ug/100 ml	18	8,7	31
Ges. Eiw.	g%	18	5,08	0,32
Alb.	g%	18	0,97	0,10
Triglyc.	mg%	18	61,5	9
Chol.	mg%	18	106	22
Leuco Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	18	13,3	2,2
H-krit	%	17	33,0	1,6
Hb	g%	17	10,5	0,8
Ery Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	18	5,77	0,48
MCV	μ^3	18	58,1	2,8
MCH	$\mu\mu\text{g}$	18	18,0	1,3
MCHC	%	18	32,2	1,5

Vertrauensgrenzen

innere

mittlere

mittlere

äußere

äußere

8,80	9,03	9,18	10,21	10,36	10,59
6,90	7,07	7,17	7,92	8,03	8,19
59	66	70	101	106	112
6,2	7,7	8,7	15,8	16,8	18,3
0,34	0,37	0,40	0,56	0,58	0,61
0,93	0,98	1,01	1,23	1,26	1,31
-0,02	0,06	0,11	0,50	0,53	0,63
112	133	147	246	260	281
190	365	478	1278	1391	1566
515	534	546	633	645	664
28	75	147	303	350	423
6	13	26	117	130	150
138,5	139,7	140,5	146,2	147,0	148,3
4,56	4,86	5,05	6,41	6,60	6,90
95,5	96,8	97,6	103,3	104,1	105,4
4	25	39	135	149	170
4,24	4,45	4,59	5,58	5,72	5,94
0,71	0,78	0,82	1,12	1,16	1,23
39	45	48	75	78	84
49	63	73	140	149	164
7,4	8,9	9,9	6,7	7,6	19,1
28,8	29,8	30,5	35,4	36,1	37,2
8,5	9,0	9,3	11,6	12,0	12,5
4,50	4,82	5,03	6,51	6,72	7,05
50,8	52,6	53,8	62,3	63,5	65,3
14,7	15,6	16,1	20,0	20,5	21,4
28,3	29,3	29,9	34,6	35,2	36,2

Tab.X Prüfungsabschnitt C Deutsche Landschweine (DL)
3-Monats-Wert

<u>Einheit</u>		<u>n</u>	<u>x</u>	<u>s</u>
Ca	mg%	37	9,99	0,40
Anorg. Phos.	mg%	37	8,31	0,19
Glu.	mg%	37	75	16
Harnst.-N.	mg%	36	16,0	4,7
Harnsäure	mg%	37	0,36	0,05
Creat.	mg%	37	1,31	0,11
Ges. Bili.	mg%	37	0,35	0,13
Alk. Phos.	mU/ml	37	180	40
CPK	mU/ml	37	1139	142
LDH	mU/ml	37	597	25
SGPT	mU/ml	37	71	22
SGOT	mU/ml	37	66	15
Na	mval	37	140,9	9,4
K	mval	37	6,26	0,80
Cl	mval	37	100,5	2,1
Fe	ug/100 ml	37	55	22
Ges. Eiw.	g%	37	6,25	0,44
Alb.	g%	37	1,21	0,13
Triglyc.	mg%	37	56,4	16,5
Chol.	mg%	37	140	24
Leuco Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	37	12,1	2,9
H-krit	%	37	31,8	3,1
Hb	g%	37	10,2	1,1
Ery Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	37	5,8	0,9
MCV	μ^3	37	57,1	5,0
MCH	μug	37	17,4	3,1
MCHC	%	37	32,4	1,5

Tab. XI Prüfungsabschnitt C Deutsche Landschweine (DL)
6-Monats-Wert

<u>Einheit</u>		<u>n</u>	<u>x</u>	<u>s</u>
Ca	mg%	37	10,38	0,36
Anorg. Phos.	mg%	37	7,69	0,28
Glu.	mg%	37	82	8
Harnst.-N.	mg%	37	16,3	2,7
Harnsäure	mg%	37	0,23	0,04
Creat.	mg%	37	1,48	0,13
Ges. Bili.	mg%	36	0,19	0,04
Alk. Phos.	mU/ml	37	100	23
CPK	mU/ml	37	1046	196
LDH	mU/ml	37	557	68
SGPT	mU/ml	37	55	9
SGOT	mU/ml	37	46	10
Na	mval	37	145,6	2,0
K	mval	36	5,14	0,40
Cl	mval	37	100,0	3,0
Fe	ug/100 ml	37	136	22
Ges. Eiw.	g%	37	7,24	0,38
Alb.	g%	36	1,73	0,10
Triglyc.	mg%	37	56,7	17,8
Chol.	mg%	37	108	15
Leuco Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	37	14,0	2,7
H-krit	%	37	39,9	3,4
Hb	g%	37	13,4	1,6
Ery Zellen	$\times 10^3/\text{mm}^3$	37	6,7	0,5
MCV	μ^3	37	60,6	3,4
MCH	μg	37	19,9	1,7
MCHC	%	37	33,6	2,3

Vertrauensgrenzen

innere

<u>äußere</u>		<u>mittlere</u>	<u>mittlere</u>	<u>äußere</u>	
9,53	9,68	9,80	10,97	11,08	11,24
7,01	7,13	7,23	8,16	8,25	8,38
64	67	70	94	97	100
9,9	11,0	11,9	20,7	21,6	22,7
0,13	0,14	0,16	0,30	0,31	0,33
1,16	1,22	1,27	1,70	1,70	1,80
0,09	0,10	0,12	0,26	0,28	0,30
46	55	63	137	144	154
578	662	727	1365	1429	1513
395	424	446	668	690	720
35	38	41	69	72	76
24	28	31	62	65	69
140,9	141,7	142,4	148,8	149,5	150,3
4,17	4,35	4,48	5,80	5,93	6,11
92,6	9,39	94,9	104,8	105,8	107,1
85	94	101	170	177	187
6,34	6,50	6,63	7,86	7,98	8,14
1,49	1,53	1,56	1,90	1,93	1,97
14,1	21,8	27,7	85,7	91,6	99,3
67	79	90	126	136	149
7,6	8,8	9,6	18,3	19,2	20,3
31,8	33,3	34,4	45,4	46,5	48,0
9,5	10,2	10,7	16,1	16,7	17,4
5,5	5,7	5,9	7,5	7,7	7,9
52,5	54,0	55,1	66,2	67,3	68,8
15,6	16,7	17,2	22,6	23,2	23,9
28,2	29,2	29,9	37,3	38,0	39,0

Tab. XII

Wilcoxin Rangsummentest für Prüfungsabschnitt A

Gruppenunterschiede zwischen Vor- und Nachkolostrumwerten

	p (Signifikanzniveau)	der höhere Wert beim Vorkolostrum Nachkolostrum
Calcium	2 %	x
anorg. Phosphor	1 %	x
Glukose	+	
Harnstoff-N	1 %	x
Harnsäure	1 %	x
Creatinin	1 %	x
Bilirubin	5 %	x
alk. Phosphatase	+	
CPK	+	
LDH	+	
SGPT	+	
SGOT	+	
Natrium	1 %	x
Kalium	+	
Chlorid	5 %	x
Eisen	1 %	x
Gesamteiweiß	1 %	x
Albumin	1 %	x
Triglyceride	10 %	x
Cholesterin	1 %	x
Leukozyten	+	
Hämatokrit	+	
Hämoglobin	1 %	x
Erythrozyten	1 %	x
MCV	+	+ Test nach Wilcoxin nicht sinnvoll, da zuviele gleichartige Werte vorlagen
MCH	+	
MCHC	+	

Tab. XIII

Regressionsgleichungen (Orthogonal-Polynome) der biochemischen und hämatologischen Werte der Hanford Miniaturschweine im Prüfungsabschnitt B - Hanford Miniaturschweine

Calcium	$y = 10.736$
anorganischer Phosphor	$y = 7.495 - 0.0699t^2 + 0.1636t^4$
Glukose	$y = 128.3 - 2.482t$
Harnstoff-N	$y = 15.57 + 0.1047t^5$
Harnsäure	$y = 0.3056$
Creatinin	$y = 1.0760 + 0.0306t + 0.027t^2$
Gesamt-Bilirubin	$y = 0.2648 - 0.0132t + 0.0167t^2$
alkalische Phosphatase	$y = 169.375 - 15.275t + 4.788t^2$
CPK	$y = 751.097$
LDH ⁺	
SGPT	$y = 55.83 + 0.506t$
SGOT	$y = 51.25 + 3.1522t$
Natrium	$y = 142.5 + 0.67t$
Kalium	$y = 5.680 + 0.087 - 0.133t^2$
Chlorid	$y = 98.56 + 0.3504t - 0.177t^4$
Eisen ⁺	
Gesamteiweiß	$y = 6.759 + 0.1735t - 0.0257t^3$
Albumin	$y = 1.8227 + 0.851t^2 + 0.031t^3 + 0.0992t^4$
Triglyceride	$y = 59.7 - 5.421t + 4.489t^2$
Cholesterin	$y = 133 + 8.3779t^4 - 1.1868t^5$

Leukozyten	$y = 16.597 + 0.655t - 0.4073t^2 - 0.577t^4 - 0.166t^5$
Hämatokrit	$y = 38.06 + 1.1077t + 0.589t^4 - 0.3131t^5$
Hämoglobin	$y = 12.1055 + 0.2489t + 0.2489t^4 - 0.1001t^5$
Erythrozyten ⁺	
MCV	$y = 61.1486 + 0.6042t + 0.4004t^2 + 0.5743t^4 - 0.262t^5$
MCH	$y = 18.815 + 0.4477t - 0.1189t^3 + 0.2853t^4$
MCHC	$y = 31.45 + 0.407$

* Berechnung der Regressionsgleichung wegen der Datensituation nicht möglich

VII. Zusammenfassung

I. Bei Hanford Miniaturschweinen und Deutschen Landschweinen wurden klinisch-chemische und hämatologische Werte über einen Lebensabschnitt von 6 Monaten mit AutoAnalyser-Methoden voll-automatisch untersucht. Dazu wurde das Tiermaterial in drei **Prüfungsabschnitte eingeteilt.**

Im Prüfungsabschnitt A wurden die Werte von 8 Hanford Miniaturschweinen (HMS) direkt nach der Geburt vor der Kolostrumaufnahme und weiteren 8 Hanford Miniaturschweinen nach der Kolostrumaufnahme, d.h. am vierten Lebenstag, analysiert.

Im Prüfungsabschnitt B wurden 12 Hanford Miniaturschweine zusammengefaßt; es liegen die Untersuchungsergebnisse von der 4., 8., 12., 16., 20. und 24. Lebenswoche vor.

Im Prüfungsabschnitt C wurden von Deutschen Landschweinen (DL) im 2. Lebensmonat (18 Tiere) und im 3. und 6. Lebensmonat (37 Tiere) die Ergebnisse ermittelt.

II. Die Untersuchungen erbrachten im einzelnen

1. Calcium. Im Prüfungsabschnitt A (Hanford Miniaturschweine) lag der Vorkolostrumwert bei 11,04 ($\pm$ 1,06) mg/100ml, im Prüfungsabschnitt B (Hanford Miniaturschweine) bei biostatistisch abgesichertem horizontalen Verlauf zwischen 10,6 ($\pm$ 0,59)mg/100ml in der 4. Woche und 10,87 ($\pm$ 0,53) mg/100ml in der 16. Woche.

Im Prüfungsabschnitt C Deutsche Landschweine (DL) stiegen die Werte von 9,69 ($\pm$ 0,34) im 2. Monat über 9,99 ($\pm$ 0,40)

im 3. auf 10,38 ($\pm$ 0,36) mg/100ml im 6. Monat.

Die Werte des Deutschen Landschweines (DL) liegen im Mittel ca. 0,5 mg% tiefer als die der Hanford Miniaturschweine (HMS) im Prüfungsabschnitt B. Sie decken sich aber in ihrer Parallelität und physiologischen Stabilität während der Lebensentwicklung der Tiere.

2. Anorganischer Phosphor. Im Prüfungsabschnitt A - Hanford Miniaturschweine (HMS) - kletterte der Wert von 3,82 ($\pm$ 2,71) mg% vor Kolostrumaufnahme auf 7,52 ($\pm$ 0,92) mg%. Im Prüfungsabschnitt B ergaben sich Werte von 6,71 ($\pm$ 0,98) mg% in der 4. Woche, ein Gipfel in der 12. und 16. mit 8,44 ($\pm$ 0,58) mg% bzw. 8,42 ($\pm$ 0,60) mg% und ein Zurückgehen auf 7,09 ($\pm$ 0,42) mg% in der 24. Woche. Der höchste Wert liegt im Prüfungsabschnitt C - Deutsche Landschweine (DL) - mit 8,31 ($\pm$ 0,19) mg% im 3. Monat. Im 2. und 6. Monat wurden 7,55 ($\pm$ 0,24) bzw. 7,69 ($\pm$ 0,27) mg% erreicht. Die Werte der Deutschen Landschweine (DL) verlaufen nahezu parallel mit denen der Hanford Miniaturschweine (HMS). Während der Hauptwachstumsphase kommt es bei beiden Rassen zu einem Anstieg der Serumphosphorwerte (12., 16. Woche).

3. Glukose. Der Glukosewert erreichte 134 ($\pm$ 63) bzw. 138 ($\pm$ 78) mg% in der Vor- bzw. Nachkolostrumphase im Prüfungsabschnitt A (Hanford Miniaturschweine). Im Prüfungsabschnitt B (Hanford Miniaturschweine) ergab sich ein linearer Abfall von 177 ($\pm$ 25) mg% in der 4. auf 112 ($\pm$ 27) mg% in der 24. Woche.

Im Prüfungsabschnitt C (Deutsche Landschweine) bewegten sich die Werte zwischen 86 (± 10) und 75 (± 16) mg% im 2. bzw. 3. Monat. Bei den im Vergleich zu den Hanford Miniaturschweinen niedrigeren Werten der Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C ist eine genetische Fixierung zu vermuten, da Stresssituationen zu Schwankungen der Blutzuckerwerte allein nicht ausreichen.

4. Harnstoff-N. Der Vorkolostrumwert betrug 12,2 ($\pm 1,8$) mg%, der Nachkolostrumwert 34,7 ($\pm 29,1$) mg% im Prüfungsabschnitt A (Hanford Miniaturschweine). Im Prüfungsabschnitt B (Hanford Miniaturschweine) und C (Deutsche Landschweine) lagen die Mittelwerte und Standardabweichungen zwischen 10 und 20 mg%. Die Werte der Deutschen Landschweine und Hanford Miniaturschweine bewegen sich damit in ihren Ergebnissen im selben Rahmen. Der Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A ragt aus den Gesamtergebnissen heraus.
5. Harnsäure. Von 1,02 ($\pm 0,16$) mg% fielen die Werte im Prüfungsabschnitt A (Hanford Miniaturschweine) auf 0,69 ($\pm 0,23$) mg% vom Vor- zum Nachkolostrumwert. Zwischen 0,26 - 0,39 mg% bei biostatistisch gesichertem linearen Verlauf bewegten sich die Werte im Prüfungsabschnitt B. Ähnlich verhielten sich die Ergebnisse im Abschnitt C (Deutsche Landschweine) mit Werten zwischen 0,23 bis 0,47 mg%. Allein der Vorkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A (Hanford Miniaturschweine) zeigt einen relativ hohen Wert.

6. Creatinin. Beim Creatinin fiel der Vorkolostrumwert von 2,18 ($\pm 0,51$) auf 0,98 ($\pm 0,18$) mg% beim Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A. Im Prüfungsabschnitt B bewegten sich die Werte bei minimaler Streuung um 1,0 mg%.
- Bei den Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C wurden Werte zwischen 1,12 und 1,48 mg% gefunden. Damit ergaben sich keine Unterschiede zwischen Hanford Miniaturschweinen und Deutschen Landschweinen. Eine altersabhängige Veränderung zeigte sich also nur beim Vorkolostrumwert. Die Werte haben innerhalb des Kollektivs eine sehr kleine Streuung.
7. Bilirubin. Werte zwischen 0,17 und 0,38 mg% bei einer Streuung von höchstens $\pm 0,17$ mg% waren kennzeichnend für das Gesamtbilirubin in allen drei Prüfungsabschnitten. Eine Ausnahme machte der Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A (Hanford Miniaturschweine) mit 0,48 ($\pm 0,18$) mg% als Ausdruck einer erhöhten Erythrozytenmauserung.
8. Alkalische Phosphatase. Der höchste Wert mit 355 ($\pm 0,5$) mU/ml wurde vor Kolostrumaufnahme im Prüfungsabschnitt A (Hanford Miniaturschweine) gemessen. Die Werte nahmen kontinuierlich über 260 (± 75) mU/ml in der 4. Woche auch im Prüfungsabschnitt B bis auf 116 (± 17) mU/ml in der 24. Lebenswoche ab. Mit 197 (± 32) mU/ml, 180 (± 40) mU/ml und 100 (± 23) mU/ml wurden nahezu parallele Werte im 2., 3. und 6. Monat bei den Deutschen Landschweinen im Prüfungsabschnitt C (DL) gemessen. Ein Unterschied zwischen den Rassen ist nicht festgestellt worden.

9. Creatininphosphokinase. Große Schwankungen ergaben die Messungen der Creatininphosphokinase: 672 ($\pm$ 309) und 756 ($\pm$ 421) mU/ml für den Vor- und Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A, zwischen 685 ($\pm$ 208) mU/ml in der 8. Woche und 852 ($\pm$ 304) mU/ml in der 12. Woche im Prüfungsabschnitt B und 878 ($\pm$ 262) mU/ml im 2. Monat und 1139 ($\pm$ 142) mU/ml im 3. Monat im Prüfungsabschnitt C. Trotzdem konnte ein biostatistisch abgesicherter horizontaler Verlauf im Prüfungsabschnitt B nachgewiesen werden.
10. Laktatdehydrogenase. Ein Anstieg von 505 ($\pm$ 89) mU/ml auf 582 ($\pm$ 37) mU/ml vom Vor- zum Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A war bei der Laktatdehydrogenase zu verzeichnen. Im Prüfungsabschnitt B zeigten sich Werte zwischen 590 ($\pm$ 29) mU/ml in der 4. Woche und 604 ($\pm$ 13) mU/ml in der 16. Woche mit einem Rückgang auf 564 ($\pm$ 51) mU/ml in der 24. Woche. Die Deutschen Landschweine im Prüfungsabschnitt C (DL) mit Werten zwischen 557 ($\pm$ 68) mU/ml 6. Monat und 597 ($\pm$ 25) mU/ml 3. Monat blieben in diesem Datenrahmen. Die Werte des Parameters im Prüfungsabschnitt B sind biostatistisch nicht abgesichert.
11. Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase. Prüfungsabschnitt A (Hanford Miniaturschweine) vermerkte eine Zunahme von 16 ($\pm$ 11) mU/ml auf 44 ($\pm$ 22) mU/ml. Die Werte nahmen im Prüfungsabschnitt B von der 4. Woche, 30 ($\pm$ 10) mU/ml, bis zur 24. Woche, 77 ($\pm$ 30) mU/ml, ständig zu. Im Prüfungsabschnitt C fielen die Werte von 138 ($\pm$ 108) (2. Monat) über 71 ($\pm$ 22) mU/ml (3. Monat) auf 55 ($\pm$ 9) mU/ml im 6. Monat.

12. Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase. Nahezu identische Vor- und Nachkolostrumwerte 97 ($\pm$ 79) bzw. 99 ($\pm$ 61) mU/ml wurden im Prüfungsabschnitt A vorgefunden. Im Prüfungsabschnitt B konnte ein linearer Anstieg von 33 ($\pm$ 10) mU/ml 4. Woche auf 59 ($\pm$ 11) mU/ml 24. Woche nachgewiesen werden. Der Prüfungsabschnitt C erbrachte 72 ($\pm$ 30) mU/ml im 2., 66 ($\pm$ 15) mU/ml im 3., 46 ($\pm$ 10) mU/ml im 6. Monat.
13. Natrium. Hohe Werte im Prüfungsabschnitt A: 149 ($\pm$ 3,3) bzw. 148 ($\pm$ 8,4) mval Vor- und Nachkolostrumwerte, lineare Zunahme im Prüfungsabschnitt B von 137,7 ($\pm$ 4,5) mval in der 4. Woche auf 145,3 ($\pm$ 2,3) mval in der 24. Woche charakterisieren die Natriumkurve. Zwischen 140,9 ($\pm$ 9,4) mval im 3. Lebensmonat und 145,6 ($\pm$ 2,0) mval im 6. Lebensmonat bewegten sich die Daten im Prüfungsabschnitt C und lagen damit im Bereich der Werte der Hanford Miniaturschweine.
14. Kalium. Vom Vor- zum Nachkolostrumwert stiegen die Werte von 4,73 ($\pm$ 0,78) auf 6,44 ($\pm$ 1,84) mval an (Prüfungsabschnitt A). Von 4,72 ($\pm$ 0,47) mval in der 4. Woche wurde der höchste Wert in der 16. Woche mit 6,67 ($\pm$ 1,28) mval erreicht, in der 24. Woche der Rückgang auf 5,5 ($\pm$ 0,5) mval registriert (Prüfungsabschnitt B). Zwischen 5,14 ($\pm$ 0,40) mval im 6. Monat und 6,26 ($\pm$ 0,80) mval im 3. Monat bewegten sich die Werte im Prüfungsabschnitt C (Deutsche Landschweine). Es zeigt sich bei den Hanford Miniaturschweinen ein undulierender Gesamtverlauf mit einem Gipfel

in der 16. Woche, der auch bei den Deutschen Landschweinen mit einem vorgezogenen peak im 2. Monat zu sehen ist. Das Kaliumangebot in der Nahrung spielt bei Festlegung der Normbereiche eine Rolle.

15. Chlorid. Vor- und Nachkolostrumwerte im Prüfungsabschnitt A beliefen sich auf 102,5 ($\pm$ 3,2) mval und 148 ($\pm$ 8,5) mval. Prüfungsabschnitt B zeigte eine Zunahme von 95,3 ($\pm$ 35) mval in der 4. Woche bis auf 100,5 ($\pm$ 1,7) mval in der 24. Woche. Im Prüfungsabschnitt C wurden 100,0 - 100,5 mval gemessen. Die größte Standardabweichung lag bei $\pm$ 3 mval im 6. Monat. Insgesamt ist also eine hohe Konstanz der Werte bei den Hanford Miniaturschweinen und Deutschen Landschweinen festzustellen. Eine Ausnahme macht nur der Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A.
16. Eisen. Um mehr als das Dreifache stieg der Vor- zum Nachkolostrumwert von 31 ($\pm$ 30) auf 99 ($\pm$ 48) μ g/100ml im Prüfungsabschnitt A. Im Prüfungsabschnitt B stiegen die Werte von der 4. Woche von 23 ($\pm$ 24) μ g/100 ml auf 145 ($\pm$ 29) μ g/100 ml in der 24. Woche.
- Im 2. 87 ($\pm$ 31), im 3. 55 ($\pm$ 22) und im 6. Monat 136 ($\pm$ 22) μ g/100ml Eisen wurden im Prüfungsabschnitt C (Deutsche Landschweine) gemessen. Die Werte verhalten sich bei den Hanford Miniaturschweinen (HMS) und Deutschen Landschweinen (DL) nahezu deckungsgleich. Bei dem deutlichen Anstieg des Nachkolostrumwertes im Prüfungsabschnitt B (Hanford Miniaturschweine) ist die parenterale Eisenapplikation zu berücksichtigen.

17. Gesamteiweiß. Der Gesamteiweißgehalt vergrößert sich vom Vorkolostrumwert mit 2,49 ($\pm$ 0,18) g% auf 5,62 ($\pm$ 1,65) g% beim Nachkolostrumwert. Von 5,88 ($\pm$ 0,33) g% in der 4. Woche kletterten die Werte auf 7,60 ($\pm$ 0,32) g% in der 20. Woche. Der 24-Wochenwert ging auf 7,37 ($\pm$ 0,32) g% zurück, entsprechend dem geringeren Wachstum.
- Im Prüfungsabschnitt C verzeichneten wir 5,08 ($\pm$ 0,32) im 2., 6,25 ($\pm$ 0,44) im 3. und 7,24 ($\pm$ 0,38) g% im 6. Monat. Diese Werte scheinen in Relation zu den Hanford Miniaturschweinen zu gering.
18. Albumin. Der Albuminwert betrug beim Vorkolostrum 0,25 ($\pm$ 0,08) g%, 0,54 ($\pm$ 0,16) g% beim Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A. Zwischen 1,55 ($\pm$ 0,11) in der 20. Woche und 1,65 ($\pm$ 0,17) g% in der 24. Woche variierten die Albuminwerte im Prüfungsabschnitt B. Nur der 12-Wochenwert ragte mit 2,88 ($\pm$ 1,40) g% aus dieser Datenlinie heraus.
- Die Werte im Prüfungsabschnitt C nahmen von 0,97 ($\pm$ 0,10) im 2. über 1,21 ($\pm$ 0,13) im 3. auf 1,73 ($\pm$ 0,10) g% im 6. Lebensmonat zu.
19. Triglyceride. Im Prüfungsabschnitt A ging der Vorkolostrumwert von 53,1 ($\pm$ 19,7) mg% auf 111,7 ($\pm$ 89,3) mg% beim Nachkolostrumwert. Im Prüfungsabschnitt B streute der Triglyceridwert in der 4. Woche bei 44,2 mit 48,4 mg% noch stark. Vom 8-Wochenwert 59,1 ($\pm$ 15,9) mg% fielen die Werte auf 38,6 ($\pm$ 14,0) mg% in der 12. Woche und stiegen dann auf 52,9 ($\pm$ 17,2) mg% in der 24. Woche. Im Prüfungsabschnitt C lagen die Werte bei 61,5 ($\pm$ 17,8) mg% im 6. Monat. Diese Werte liegen damit über dem Niveau der Hanford Miniaturschweine.

20. Cholesterin. Die vierfache Zunahme vom Vorkolostrumwert 60 (± 10) mg% auf 231 (± 135) mg% fiel im Prüfungsabschnitt A ins Auge. Lag im Prüfungsabschnitt B der 4-Wochenwert noch bei 210 (± 149) mg%, so bewegten sich die anderen Werte zwischen 102 (± 17) mg% in der 8. Woche und 121,0 (± 16) mg% in der 24. Woche 106 (± 22) im 2., 140 (± 24) im 3. und 108 (± 15) mg% im 6. Monat ergaben sich als Werte im Prüfungsabschnitt C und brachten damit eine größtmögliche Übereinstimmung zu den Vergleichswerten im Prüfungsabschnitt B Hanford Miniaturschweine.
21. Leukozyten. Der Wert vergrößerte sich von 8,6 ($\pm 3,3$) $\times 10^3/\text{mm}^3$ Vorkolostrumwert auf 12,2 ($\pm 6,5$) $\times 10^3/\text{mm}^3$ Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A. Zwischen 10,1 ($\pm 4,5$) $\times 10^3/\text{mm}^3$ in der 4. und 20,4 ($\pm 3,6$) $\times 10^3/\text{mm}^3$ in der 20. Woche wurden im Prüfungsabschnitt B gemessen. Im Prüfungsabschnitt C lagen die Ergebnisse zwischen 13,3 ($\pm 1,6$) $\times 10^3/\text{mm}^3$ und 14,0 ($\pm 2,7$) $\times 10^3/\text{mm}^3$. Die Normwerte liegen bei der hochdomestizierten Rasse Deutsches Landschwein also niedriger als bei der Hanford Miniaturschweinrasse, bei der auch Wildschweine eingekreuzt wurden.
22. Hämatokrit. Vom Vor- zum Nachkolostrumwert war noch ein Rückgang von 32,5 ($\pm 7,2$) % auf 27,7 ($\pm 5,8$) % festzustellen. Im Prüfungsabschnitt B erreichten die Werte von 33,5 ($\pm 6,4$) % in der 4. Woche den Höchstwert von 43,4 ($\pm 3,6$) % in der 20. Woche. Der 8-, 16- und 24-Wochenwert lag jeweils etwas unter seinem Vorwert. In diesem Schwankungsbereich fanden sich auch die Werte des Prüfungsabschnitts C.

23. Hämoglobin. Der Vorkolostrumwert wurde mit 11,1 ($\pm$ 2,0) g%, der Nachkolostrumwert mit 9,3 ($\pm$ 2,1) g% ermittelt. Dasselbe Ergebnis fand sich im Prüfungsabschnitt B in der 4. Woche, ein ähnliches in der 8. Woche mit 9,2 ($\pm$ 1,9) g%. Von der 12. - 24. Woche lag zwischen 13,0 ($\pm$ 2,1) g% (16. Woche) bis 14,1 ($\pm$ 1,65) g% (20. Woche) eine hohe Ergebnisstufe vor. Die Werte haben sich nach dem relativen Eisenmangel erholt. Die Mittelwerte schwankten im Prüfungsabschnitt C zwischen 10,2 ($\pm$ 1,1) g% (3. Monat) und 13,4 ($\pm$ 1,6) g% (6. Monat). Bei den Deutschen Landschweinen zeigt sich eine ähnliche, wenn auch nicht so starke Entwicklung ab. Die Werte stehen also in Abhängigkeit vom Eisenspiegel.

24. Erythrozyten. Im Prüfungsabschnitt A nahmen die Erythrozyten von 5,0 ($\pm$ 1,0) $\times 10^3/\text{mm}^3$ Vorkolostrumwert auf 4,0 ($\pm$ 1,0) $\times 10^3/\text{mm}^3$ ab. Im Prüfungsabschnitt B erhielten sich die Werte von 5,5 ($\pm$ 1,0) $\times 10^3/\text{mm}^3$ in der 4. Woche auf 6,7 ($\pm$ 0,4) $\times 10^3/\text{mm}^3$ in der 24. Woche. Im Prüfungsabschnitt C bewegten sich die Erythrozyten zwischen 5,77 ($\pm$ 0,48) $\times 10^3/\text{mm}^3$ im 2. Monat und 6,7 ($\pm$ 0,5) $\times 10^3/\text{mm}^3$ im 6. Monat. Die Deutschen Landschweine erreichten den Wert der Hanford Miniaturschweine, wenn auch zeitlich verzögert. Eine biologisch bedeutsame Differenz konnte nicht festgestellt werden.

25. Mittleres Zellvolumen (MCV). Vor- und Nachkolostrummittelwerte waren sich im Prüfungsabschnitt A mit 66 (5 bzw. 4,0) μ^3 identisch.
- Die niedrigsten Werte im Prüfungsabschnitt B lagen bei 53,8 ($\pm$ 4,0) μ^3 in der 8. Woche, der höchste Wert bei 65,0 ($\pm$ 2,4) μ^3 in der 24. Woche.
- Im selben Rahmen fanden sich die Prüfungsabschnitt-C-Werte mit 58,1 ($\pm$ 28) μ^3 im 2. Monat, 57,1 ($\pm$ 5,0) μ^3 im 3. Monat und 60,6 ($\pm$ 3,5) μ^3 im 6. Monat.
26. Mittlerer korpuskulärer Hämoglobingehalt (MCH). Vor- und Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A standen auf 22,1 ($\pm$ 1,0) mg bzw. 23,0 ($\pm$ 1,1) mg. Die 4- und 8-Wochenwerte im Prüfungsabschnitt B kamen auf 17,4 ($\pm$ 1,7) bzw. 15,4 ($\pm$ 2) mg. Die 12-, 16-, 20- und 24-Wochenwerte lagen zwischen 19,4 ($\pm$ 2,4) mg in der 12. Woche und 20,7 ($\pm$ 2,0) mg in der 24. Woche.
- Im Prüfungsabschnitt C wurden Werte zwischen 17,4 ($\pm$ 3,1) mg im 3. Monat und 19,9 ($\pm$ 1,7) mg im 6. Monat gemessen.
27. Mittlere Hämoglobinkonzentration (MCHC). Der Vorkolostrumwert erreichte 30,8 ($\pm$ 11,9) % der Nachkolostrumwert im Prüfungsabschnitt A 33,5 ($\pm$ 4,3) %. Im Prüfungsabschnitt B ergaben sich Werte zwischen minimal 29,8 ($\pm$ 2,4) % in der 4. Woche und maximal 33,3 ($\pm$ 2,7) % in der 16. Woche. Deutsche Landschweine im Prüfungsabschnitt C erbrachten Daten von 32,2 ($\pm$ 1,5) %, 32,4 ($\pm$ 1,5) % und 33,6 ($\pm$ 2,3) % im 2., 3. und 6. Monat.

III. In Prüfungsabschnitt - Hanford Miniaturschweine - lag der signifikant höhere Wert immer in der Nachkolostrumgruppe mit Ausnahme des Creatinins, Bilirubins, Hämoglobins und der Erythrozyten, bei denen der höhere Wert in der Vor-kolostrumgruppe zu suchen war. Keine Berechnungen waren bei allen Enzymen sowie dem Kalzium, der Glukose, den Leukozyten, dem Hämatokrit und den rechnerischen Faktoren MCV, MCH, MCHC möglich.

IV. Bei den Hanford Miniaturschweinen in Prüfungsabschnitt B zeigten Kalzium, Harnsäure, Creatininphosphokinase allein einen horizontalen, altersunabhängigen Verlauf. Bei der Glukose, dem Harnstoff-N, der Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase und der mittleren Hämoglobinkonzentration konnte ein signifikant linearer Anstieg nachgewiesen werden. Die übrigen Daten zeigten einen komplexen Verlauf. Für das Eisen, die Laktatdehydrogenase und die Erythrozyten reichte die Datensituation für eine statistische Verlaufsüberprüfung nicht aus.

V. Bei Abschluß der Hauptwachstumsphasen (24. Lebenswoche) zeigten sich zwischen beiden Rassen Hanford Miniaturschwein und Deutsches Landschwein keine biologisch bedeutsamen Differenzen. Lediglich bei den Parametern Glukose und Leukozyten zeigten sich rassentypische Unterschiede.

VI. Mit unseren Untersuchungen wurden erstmalig an 2 genetisch weitgehend homogenen Rassen Langzeitprüfungen des biochemischen und hämatologischen Status zur Ermittlung der Normalwerte unter konstanten Haltungsbedingungen sowie unter kontrollierter Analytik durchgeführt.

Summary

I Clinically chemical and haematological values taken over a six month period were examined from Hanford Miniature Pigs and German Country Pigs by using a fully automatic Auto-Analyser method. In order to do this, the animal specimens were divided into three test categories.

In Category A values were analysed from 8 Hanford Miniature Pigs (HMP) who had been separated directly after birth, before they suckled, and from a further 8 Hanford Miniature Pigs, who were allowed to suckle (more precisely, 4 days after birth).

Category B is comprised of 12 Hanford Miniature Pigs and the test results in question are from the 4th, 8th, 12th, 16th, 20th and 24th weeks.

Results investigated in Category C were taken from German Country Pigs (GCP), 18 from the 2nd month and 37 from the 3rd and 6th months.

II In particular, the following results were recorded:

1. Calcium. In test Category A (Hanford Miniature Pigs) the value taken from the unsuckled pigs was 11,04 ($\pm 1,06$) mg/100 ml. In Category B (Hanford Miniature Pigs), where a horizontal course was biostatistically guarded against, the results were between 10,6 ($\pm 0,59$) mg/100 ml in the 4th week and 10,87 ($\pm 0,53$) mg/100 ml in the 16th week. In Category C (German Country Pigs) the values climbed from 9,69 ($\pm 0,34$) in the 2nd month to over 9,99 ($\pm 0,40$) in the 3rd and 10,38 ($\pm 0,36$) mg/100 ml in the 6th month.

The values of the German Country Pigs were on the average, approximately 0,5 mg% lower than those of the Hanford Miniature Pigs. But they become identical in their parallelism and physiological stability during the development of the animals.

2. Inorganic Phosphorus. In Category A (HMP) the value of the unsuckled pigs climbed from 3,82 ($\pm$ 2,71) mg% to 7,52 ($\pm$ 0,92) mg%. The results in Category B were 6,71 ($\pm$ 0,98) mg% in the 4th week; a peak was reached in the 12th and 16th weeks with values of 8,44 ($\pm$ 58) mg% and 8,42 ($\pm$ 0,60) mg% respectively; and a decrease to 7,09 ($\pm$ 0,42) mg% occurred in the 24th week. The highest value was in Category C (GCP) with 8,31 ($\pm$ 0,19) mg% in the 3rd month. In the 2nd and 6th months respective values of 7,55 ($\pm$ 0,24) and 7,69 ($\pm$ 0,27) mg% were reached. The values of the GCP took an almost parallel course to that of the HMP. An increase in the serum phosphorus value was evident in both breeds during the main phase of growth (12th, 16th weeks).
3. Glucose. The glucose value in Category A reached 134 ($\pm$ 63) and 138 ($\pm$ 78) mg% in the unsuckled and suckled pigs respectively. In Category B (HMP) a linear drop of from 177 ($\pm$ 25) mg% in the 4th week to 112 ($\pm$ 27) mg% in the 24th week, resulted.

In Category C (GCP) the values fluctuated between 86 (± 10) mg% and 75 (± 16) mg% in the 2nd and 3rd months respectively. These values observed from the GCP in Category C are lower in comparison to those of the HMP. A genetical fixation is to be suspected here, since deviations in blood sugar cannot be simply attributable to stress situations.

4. Urea-N. In Category A (HMP) the value from the unsuckled pigs totalled 12,2 ($\pm 1,8$) mg% and that of the suckled pigs, 34,7 ($\pm 29,1$) mg%. In Category B (HMP) and C (GCP) the average values and standard deviations lay between 10 and 20 mg%. The values by both GCP and HMP varied ^{10,5} within the same frame. The value from the suckled pigs in Category A stands out from the overall results.
5. Uric Acid. The values in Category A (HMP) fell from 1,02 ($\pm 0,16$) to 0,69 ($\pm 0,23$) mg% from the unsuckled to suckled values. The values in Category B, where a linear course was biostatistically guarded against, moved between 0,26 to 0,39 mg%. The results in Category C (GCP) conducted themselves similarly, with values from 0,23 to 0,47 mg%. The only relatively high value came from the unsuckled pigs in Category A (HMP).

6. Creatinine. The creatinine values in Category A fell from the unsuckled pigs from a level of 2,18 ($\pm$ 0,51) to a level of 0,98 ($\pm$ 0,18) from the suckled pigs. In Category B the values deviated minimally by 1,0 mg%. The values between 1,12 and 1,48 mg% have been found in the German country pigs, thereby, there is no difference between the HMP and the GCP. Therefore, a change dependent on age was only evident in the value taken from the unsuckled pigs in Category A. The collective values deviate only slightly.
7. Bilirubin. Values between 0,17 - 0,38 mg%, by a deviation of no more than $\pm$ 0,17 mg%, were characteristic for the total bilirubin in all three test categories. The one exception was observed in Category A (HMP) where the value taken from the suckled pigs of 0,48 ($\pm$ 0,18) mg% is to be attributed to an elevated erythrocytes-replacement.
8. Alkaline phosphatase. The highest value of 355 ($\pm$ 0,5) mU/ml was measured in Category A from the unsuckled pigs. The values in Category B diminished continually from 260 ($\pm$ 75) mU/ml in the 4th week up to 116 ($\pm$ 17) mU/ml in the 24th week. Almost parallel values were measured from the GCP in Category C, with 197 ($\pm$ 32) mU/ml, 180 ($\pm$ 40) mU/ml, and 100 ($\pm$ 23) mU/ml in the 2nd, 3rd and 6th months. A difference between the breeds was not established.

9. Creatine phosphokinase. Great deviations resulted in the measurements of Creatine phosphokinase: 672 ($\pm$ 309) and 756 ($\pm$ 421) mU/ml from the unsuckled and suckled pigs in Category A respectively; between 685 ($\pm$ 208) mU/ml in the 8th week and 852 ($\pm$ 304) mU/ml in the 12th week in Category B; and 878 ($\pm$ 262) mU/ml in the 2nd month and 1139 ($\pm$ 142) mU/ml in the 3rd month in Category C. Nevertheless, a biostatistically verifiable horizontal course could be detected in Category B.
10. Lactic dehydrogenase. A climb by the lactic dehydrogenase from 505 ($\pm$ 89) to 582 ($\pm$ 37) mU/ml from the unsuckled to the suckled pig values in Category A was to be noted. In Category B, values between 590 ($\pm$ 29) mU/ml in the 4th week and 604 ($\pm$ 13) mU/ml in the 16th week were recorded, followed by a decrease to 564 ($\pm$ 51) mU/ml in the 24th week. The German Country Pigs in Category C stayed within this data frame with recorded values of between 557 ($\pm$ 68) mU/ml in the 6th month and 597 ($\pm$ 25) mU/ml in the 3rd month. The values of the parameter in Category B are not biostatistically verifiable.
11. Serum glutamic pyruvic transaminase. Category A (HMP) recorded an increase from 16 ($\pm$ 11) mU/ml to 44 ($\pm$ 22) mU/ml. The values increased continuously in Category B from 30 ($\pm$ 10) mU/ml in the 4th week up to 77 ($\pm$ 30) mU/ml in the 24th week. In Category C, the values fell from 138 ($\pm$ 108) (2nd month) to 71 ($\pm$ 22) (3rd month) to 55 ($\pm$ 55) mU/ml in the 6th month.

12. Serum glutamic oxalacetic transaminase. Nearly identical values 97 ($\pm$ 79) and 99 ($\pm$ 61) mU/ml were recorded by the unsuckled and suckled pigs respectively in Category A. In Category B, a linear increase of from 33 ($\pm$ 10) mU/ml in the 4th week to 59 ($\pm$ 11) mU/ml in the 24th week could be detected. In Category C, the values produced were 72 ($\pm$ 30) in the 2nd, 66 ($\pm$ 15) in the 3rd, and 46 ($\pm$ 10) mU/ml in the 6th month.
13. Sodium. The sodium curve was characterised by high values in Category A with 149 ($\pm$ 3,3) and 148 ($\pm$ 8,5) mval in the unsuckled and suckled pigs. There was a linear increase in Category B from 137,7 ($\pm$ 4,5) mval in the 4th week to 145,3 ($\pm$ 2,3) mval in the 24th week. The data in Category C moved between 140,9 ($\pm$ 9,4) mval in the 3rd month and 145,6 ($\pm$ 2,0) mval in the 6th month, and therefore lay in the range of values of the Hanford Miniature Pigs.
14. Potassium. The values from the unsuckled and suckled pigs rose from 4,73 ($\pm$ 0,78) to 6,44 ($\pm$ 1,84) mval (Category A). Values registered in Category B were 4,72 ($\pm$ 0,47) mval in the 4th week; the highest value was reached in the 16th week, and, in the 24th week there was a regression to 5,5 ($\pm$ 0,5) mval. In Category C, the values moved between 5,14 ($\pm$ 0,40) mval in the 6th month and 6,26 ($\pm$ 0,80) mval in the 3rd month. An undulatory over-all course was noticeable by the Hanford Miniature Pigs with a peak in the 16th week. This peak occurs, as anticipated, in the 2nd month by the

German Country Pigs. The potassium supply in the feed plays a role in establishing the norm regions.

15. Chloride. Unsuckled and suckled pig values in Category A total 102,5 ($\pm$ 3,2) mval and 148 ($\pm$ 8,5) mval respectively. Category B showed an increase from 95,3 ($\pm$ 35) mval in the 4th week to 100,5 ($\pm$ 1,7) mval in the 24th week. In Category C, 100,0 - 100,5 mval were measured. The greatest standard deviation lay at $\pm$ 3 mval in the 6th month. All told, therefore, a high constancy of values is to be detected by both the HMP and the GLP. The only exception is to be found by the suckled pig value in Category A.

16. Iron. The iron value more than tripled from the unsuckled pig value of 31 ($\pm$ 30) to the suckled pig value of 99 ($\pm$ 48) μ g/100 ml in Category A. In Category B, the values rose from 23 ($\pm$ 24) μ g/100 ml in the 4th week to 145 ($\pm$ 29) μ g/100 ml in the 24th week. Iron values measured in Category C (GCP) were 37 ($\pm$ 31) (2nd month), 3,55 ($\pm$ 22) (3rd month) and 136 ($\pm$ 22) in the 6th month. The values were almost congruent by both breeds. In order to explain the rise of the suckled pig value in Category B (HMP), the parenteral iron application should be taken into consideration.

17. Total protein. The total protein concentration increased from 2,49 ($\pm$ 0,18) g% by the unsuckled pigs to 5,62 ($\pm$ 1,65) g% by the suckled pigs. The values climbed from 5,88 ($\pm$ 0,33) in the 4th week to 7,60 ($\pm$ 0,32) g% in the 20th week. In accordance to decreased growth, the value of the 24th week regressed to 7,37 ($\pm$ 0,32) g%. In Category C were registered 5,08 ($\pm$ 0,32) in the 2nd, 6,25 ($\pm$ 0,44) in the 3rd, and 7,24 ($\pm$ 0,38) g% in the 6th month. These values seem to be too low in relation to the Hanford Miniature Pigs.
18. Albumen. In Category A the albumen value by the unsuckled pigs was 0,25 ($\pm$ 0,08) g% and 0,54 ($\pm$ 16) g% by the suckled pigs. In Category B it varied between 1,55 ($\pm$ 11) in the 20th week to 1,65 ($\pm$ 0,17) g% in the 24th week. Only the 12th week value, which was 2,88 ($\pm$ 1,40) g%, stood out from this line of data. The values in Category C increased from 0,97 ($\pm$ 0,10) in the 2nd month to 1,21 ($\pm$ 0,13) in the 3rd month to 1,73 ($\pm$ 0,10) g% in the 6th month.
19. Triglyceride. In Category A the value were 53,1 ($\pm$ 19,7) (unsuckled) and 111,7 ($\pm$ 89,3) mg% (suckled). In Category B the triglyceride value still wandered strongly in the 4th week at 44,2 ($\pm$ 48,4) mg%. The values fell from a recorded value of 59,1 ($\pm$ 15,9) mg% in the 8th week, to 38,6 ($\pm$ 14,0) mg% in the 12th week, and then rose to 52,9 ($\pm$ 17,2) mg% in the 24th week. In Category C the values were at 61,5 ($\pm$ 17,8) mg% in the 6th month. Therefore, these values lie above the values measured from the Hanford Miniature Pigs.

20. Cholesterin. A striking fourfold increase was evident by an increase from 60 (± 10) mg% to 231 (± 135) mg% by the unsuckled and suckled pigs respectively. Whereas the value of the 4th week of Category B was still at 210 (± 149) mg%, the other values were moving between 102 (± 17) mg% in the 8th week and 121,0 (± 16) mg% in the 24th week. The values in Category C were 106 (± 22) in the 2nd, 140 (± 24) in the 3rd and 108 (± 15) mg% in the 6th month. Therewith, the greatest possible agreement to the comparative values in Category B (HMP) is evident.
21. Leucocytes. The value increased from 8,6 (± 33) (unsuckled pigs) to 12,2 ($\pm 6,5$) $\times 10^3/\text{mm}^3$ (suckled pigs) in Category A. Between 10,1 ($\pm 4,5$) in the 4th, and 20,4 ($\pm 3,6$) $\times 10^3/\text{mm}^3$ in the 20th week were measured in Category B. In Category C, the results lay between 13,3 ($\pm 1,6$) $\times 10^3/\text{mm}^3$ in the 2nd month and 14,0 ($\pm 2,7$) $\times 10^3/\text{mm}^3$ in the 6th month. As a result, the norm values by the highly domesticized German Country Pigs breed were lower than by the Hanford Miniature Pigs, which also had wild boars cross-bred among them.
22. nematocrit. From the unsuckled to suckled pig value a regression from 32,5 ($\pm 7,2$) % to 27,7 ($\pm 5,8$) % was determinable. In Category B, the values of 33,5 ($\pm 6,4$) % in the 4th week reached a maximum value of 43,4 ($\pm 3,6$) % in the 20th week. The values recorded in the 8th, 16th and 24th weeks lay, in each case, somewhat below the value it had before. The values in Category C also were in this range of deviations.

23. hemoglobin. The unsuckled pig value was determined at 11,1 ($\pm$ 2,0) g% and the suckled pig value at 9,3 ($\pm$ 2,1) g%. The same result was to be found in the 4th week in Category B, and a similar one in the 8th week with 9,2 ($\pm$ 1,9) g%. A great range of results existed from the 12th to 24th weeks, with values of between 13,0 ($\pm$ 2,1) g% (16th week) up to 14,1 ($\pm$ 1,65) g% (20th week). The values recovered after the relative iron deficiency. The average results in Category C fluctuated between 10,2 ($\pm$ 1,1) g% (3rd month) and 13,4 ($\pm$ 1,6) g% (6th month). A similar, when not as strong development, was evident by the German Country Pigs. The values were therefore, dependent on the iron speculum.

24. Erythrocytes. In Category A the erythrocytes decreased in the unsuckled pig value from 5,0 ($\pm$ 1,0) $\times 10^3/\text{mm}^3$ to 4,0 ($\pm$ 1,0) $\times 10^3/\text{mm}^3$ in the suckled pig value. In Category B, they recovered from 5,5 ($\pm$ 1,0) $\times 10^3/\text{mm}^3$ in the 4th week to 6,7 ($\pm$ 0,4) $\times 10^3/\text{mm}^3$. In Category C, they vacillated between 5,77 ($\pm$ 0,48) in the 2nd month and 6,7 ($\pm$ 0,5) $\times 10^3/\text{mm}^3$ in the 6th month. The German Country Pigs reached the value of the Hanford Miniature Pigs, although it took them somewhat longer. A biologically significant difference could not be determined.

25. Mean corpuscular volume (MCV). The average values in Category A (both unsuckled and suckled pigs) were identical at 66 (5) and 66 (4,0) μ^3 respectively. The lowest values in Category B lay at 53,8 ($\pm$ 4,0) μ^3 in the 3th week, and the highest value at 65,0 ($\pm$ 2,4) μ^3 in the 24th week. The results of Category C lay within the same range and were 58,1 ($\pm$ 28) μ^3 in the 2nd, 57,1 ($\pm$ 5,0) in the 3rd, and 60,6 ($\pm$ 3,5) μ^3 in the 6th month.
26. Mean corpuscular hemoglobin (MCH). Unsuckled and suckled pig values in Category A stood at 22,1 ($\pm$ 1,0) and 23,0 ($\pm$ 1,1) mg respectively. The values of the 4th and 8th weeks in Category B were 17,4 ($\pm$ 1,7) and 15,4 ($\pm$ 2) mg respectively. The values of weeks 12, 16, 20 and 24 lay between 19,4 ($\pm$ 2,4) mg in the 12th week and 20,7 ($\pm$ 2,0) mg in the 24th week. In Category C, the values measured were between 17,4 ($\pm$ 3,1) mg in the 3rd month and 19,9 ($\pm$ 1,7) mg in the 6th month.
27. Mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC). In Category A the value of the unsuckled pigs reached 30,3 ($\pm$ 11,9) % and of the suckled pigs 33,5 ($\pm$ 4,3) %. In Category B the results were between a minimum of 29,3 ($\pm$ 2,4) % in the 4th week and a maximum of 33,3 ($\pm$ 2,7) % in the 16th week. The data of the German Country Pigs in Category C was from 32,2 ($\pm$ 1,5) % in the 2nd, 32,4 ($\pm$ 1,5) % in the 3rd, and 33,6 ($\pm$ 2,3) % in the 6th month.

- III In Category A - Hanford Miniature Pigs - the significantly higher value was always in the suckled group with the exception of the creatinins, bilirubins, hemoglobins and erythrocytes, whose higher value was to be found in the unsuckled group. No calculations were possible of all the enzymes as well of calcium, glucose, the leucocytes, hematocrit and the mathematical factors MCV, MCH, MCHC.
- IV By the Hanford Miniature Pigs in Category A, calcium, uric acid, and creatine phosphokinase, showed a horizontal course not dependant on age. By glucose, urea-N, serum glutamic oxalacetic transaminase, and the average hemoglobin concentration, a significant linear climb could be established. The remaining data showed a complex course. The data collected for iron, lactic dehydrogenase and erythrocytes was not sufficient for a statistical course examination.
- V At the conclusion of the main growth phase (24th week) no biologically significant difference between the two breeds, Hanford Miniature Pig and German Country Pig was in evidence. Typical racial features were noticeable solely in the glucose and leucocyte parameters.

VI Our investigation is the first of its kind, for never before have long-term biochemical and haematological tests been conducted on 2 genetically largely homogenous breeds, in order to determine these standard values under both constant behavioural conditions as well as under controlled analysis.

Literaturverzeichnis

1. ALLEN, W.M., D.S. PATTERSON

The possible relationship between plasma creatine phosphokinase activity and muscle characteristics in the pig

Proceedings of the 2nd International Symposium on condition and meat quality of the pigs

Wageningen Centre for Agricultural Publishing and Documentation (1971)

2. ALTMAN, Ph.L., D.S. DITTMER

Blood and other body fluids - Biological Handbooks

Rodeville, Federations for Experimental Biology (1971)

3. BADE, U.

Die Bedeutung der Transaminasen für die klinische Diagnostik in der Veterinärmedizin und Humanmedizin
Vet.-med.Diss., Hannover (1969)

4. BEHRENS, G.

Vergleichende Untersuchungen über Calcium- und Phosphorgehalt im Blutplasma von Sauen und Ferkeln nach Schnittentbindungen und Normalgeburten
Vet.-med.Diss., Hannover (1962)

5. BERGMAYER, H. U.

Methoden der enzymatischen Analyse
Weinheim, Chemie-Verlag (1962)

6. BICKHARDT, K., H.J. CHEVALIER, W.GIESE, H.J.REINHARD
Akute Rückenmuskelnekrose und Belastungsmiopathie
beim Schwein
Zbl. Vet. Med. A, Sonderheft 18 (1972)
7. BITTNER, D., M.MC CLEARY
The cupric-phenanthroline chelate in the determination
of monosaccharides in whole blood
Amer. J.Clin.Path. 11, 423 (1963)
8. BOLLWAHN, W.
Untersuchungen des Schweineserums mit dem Mikroelektro-
phoresegerät nach Antweiler
Vet.-med.Diss., Hannover (1959)
9. BROOKS, C.C., J.W.DAVIS
Changes in hematology of the perinatal pig
J. Anim. Sci. 28, 517-522 (1969)
10. BUSTAD, L.K., V.G.HORSTMANN
Development of Hanford Miniatur Swine
Swine in Biomedical Research
Seattle, Frayn Printing (1966)
11. COCHRANE, A.L., P.C.ELLWOOD
Laboratory data and diagnosis
Lanc. 1, 420 (1969)

12. CRABO, B., N.E. BJORKLUND
Hematological and blood chemical data in pigs fed
on fine, medium, and coarse ground dry grain
Acta vet. scand. 14, 263-271 (1973)
13. CUNNINGHAM, H.M., D.W. FRIEND
Influence of epinephrine, norepinephrine and nictine
on blood levels of glucose, free fatty acids and amino
nitrogen in pigs
J. Anim. Sci. 24, 41 (1965)
14. DAHME, E.
Das Schwein, ein Versuchstier für die experimentelle
Arterioskleroserecherche
Z.f. ges. Exp. Med. 145, 305-311 (1968)
15. DEUTSCH, E., G. GEYER
Laboratoriumsdiagnostik
Berlin, Steinkopf (1969)
16. DVORAK, M.
Diagnostik des Eisenmangels bei Saugferkeln
III. Die orale Eisenbelastungsprobe
Wiener Tierärztl. Mschr., 51, 804 (1964)
17. EBERHAGEN, D.
Klinische Chemie und Hämatologie
München, Urban und Schwarzenberg (1971)

18. ELVEBECK, L.R.

How high is high ? Approved alternative to the normal range

Mayo Clin. Proc. 47, 93-97 (1973)

19. ELVEBECK, L.R., C.L.GUILLER, F.R. KEATING

Health, normality, and the ghost of Gauss

J.Am. Med.Ass . 211, 69-75 (1970)

20. ENGLERT, H.K., CH.KOPP

Schweineerkrankungen infolge Mangels an tierischem Eiweiß, zugleich ein Beitrag zur Ätiologie und Therapie des enzootischen Herztodes.

Z. Tierphysiol. Tierernäh. Futtermittelk., 12, 195-202 (1957)

21. ENGLERT, L.R.

Untersuchungen über den Gehalt an Calcium, anorganischem Phosphor und an alkalischer Phosphatase bei klinisch gesunden Schweinen

Vet.-med.Diss., Hannover (1966)

22. ERFLE, V., A.STEHLE, H.MAYER

Blutentnahme aus den Venen der Orbita beim Schwein

Tierärztl. Ws. 84, 336-337 (1971)

23. EWAN, R.C., M.E. WASTELL
Effect of vitamin E and selenium on blood composition
of the young pig
J. Anim. Sci. 31, 343-350 (1970)
24. FEINSTEIN, A.R.
Clinical biostatistics XXVII
The derangements of the "range of normal"
Clin. Pharm. Ther. 15, 528-540 (1974)
25. FÜLSCH, E., P. DRINGS, H. WOHLBERG
Innere Medizin Band II (1972)
Herausgeber G. Schettler, Stuttgart, Thieme
26. FRIEDRICH, G.
Schweine als Versuchstiere in der humanmedizinischen
Forschung
Dt. Gesundh. Wes. 23, 1143 - 1148 (1968)
27. GANONG, W.F.
Medizinische Physiologie
Berlin, Springer (1971)
28. GEIGY, J.R.
Documenta Geigy - Wissenschaftliche Tabellen
Basel, Geigy A.G. (1968)

29. GEORGIEV, S.H., A.SCHOEN

Das Verhalten des Miniaturschweines bei unterschiedlichen Luftfeuchtigkeitsgraden und Wärmebelastung
Berl. Münch. tierärztl. Ws. 86, 208 -213 (1973)

30. GIBITZ, H.J., B.ROOS

Die vollmechanische Bestimmung der Serumelektrolyte mit dem AutoAnalyser SMA 6/60
Wiener Klin. Wochenschrift 85, 87-90 (1973)

31. GIOVANNIELLO, J.T., G.DIBENEDETTO, D.W.PALMER, T.PETERS

Fully and semi-automated methods for the determination of serum iron and total iron-binding capacity
J. Lab.Clin. Med. 71, 874-883 (1968)

32. GOMMI, B.W., A.S.REICHER, J.E.GIBSON, G.M.CAMPAGNA,
J.C.A.PEOPLES

Dual channel red blood cell antibody screening by cell counting
Technicon Intern.Cong. Advances in Automated Analysis 1, 317-320 (1970)

33. GRIZZLE, J.E., D.M.ALLEN

Analysis of growth and dose response curves
Biom. 25, 357-381 (1969)

34. GRÜN,E., U.IX

Serumenzyme bei neugeborenen Tieren

2. Mitt. Verhalten bei neugeborenen Ferkeln

Mh. Vet.Med. 28, 705-712 (1973)

35. GUDAT,E., U.SCHNELL

Zur Beeinflussung einiger Blutwerte von Besamungs-
ebern durch den Deckakt

Fortpflanz. Besam. Aufzucht d.Haustiere 6, 36-40 (1970)

36. GUILLAUMOT,R.

Die Rolle der Vielfachanalyse in der modernen Medizin
Frankfurt, Technicon (1970)

37. GUNDERSBY,H.J.

Kreatinin, urea nitrogen og rest-nitrogen i plasma
hos storfe, sau, hest og gris

Nord. vet.Med.22, 536-541 (1970)

38. HAARANEN,S.

Some blood components of growing pigs

Nord.Vet.Med. 12, 239-244 (1960)

39. HANTSCHMANN,B.

Bilirubinbestimmung bei Sauen während der Geburt und
in den ersten Tagen des Puerperiums

Vet.-med.Diss., Hannover (1960)

40. HARING, F., R. GRUHN, D. SMIDT, B. SCHEVEN
Miniature swine development for laboratory purposes
Swine in Biomedical Research
Seattle, Frayn Printing (1966)
41. HELLMANN, H.
Der Reststickstoffgehalt im Schweineblut
Vet.med.Diss., Hannover (1953)
42. HURST, R.O.
A simplified approach to the use of determinants
in the calculation of rate equation for a complex
enzyme system
Can.J.Biochem., 45, 2015-2039 (1967)
43. JENDRASSIK, L., P. GROF
Vereinfachte photometrische Methode zur Bestimmung des
Blutbilirubins
Biochem. Z. 81, 297 (1938)
44. JOHNSON, L.A., R.J. GERRITS
Biochemical and hematological measurements on swine
selected for high and low backfat
J. Anim.Sci. 24, 1217 (1965)
45. KALICH, J., K. KRUMBACHER, B. RUF
Über die Erfahrungen bei Zucht und Haltung sowie einige
physiologische Daten des Hanford Miniaturschweines
Z.f.ges.Exp.Med. 145, 213-325 (1968)

46. KARLSON, P.

Kurzes Lehrbuch der Biochemie

Stuttgart, Thieme (1967)

47. KATHRI, C.G.

A note on a MANNOVA model applied to problems in
growth curves

Ann.Inst.Statist. Math. 18, 75-86 (1966)

48. KESSLER, G., R.L.RUSH, I.LEON, A.DELEA, R.CUPIOLA

Automated 250 μ m measurement of SGOT, SGPT and LDH

Technicon Int. Congress 1970

Advances in automated Analysis 1, 67-74

49. KESSLER G., M.WOLFRAM

An automated produre for the simultaneous determination
of calcium and phosphorous

Clin. Chem. 10, 686 -703 (1964)

50. KIENHOLZ, M., M.BERNHEIM

Vergleichende Untersuchung der Bestimmung des Hämato-
kritwertes mit dem SMA 4 (elektrische Widerstands-
messung) und mit einer Mikrohämatokrit-Zentrifuge

Technicon Symp. (1970) Bad Homburg v.d.H.

51. KLAUS, H.

Der Serumeisenspiegel gesunder Schweine

Arch. f.exp. Vet.med. 11, 539 (1957)

52. KÖHLER, H.

Blutbild und Knochenmark III. Mitteilung

Zur Ätiologie der Ferkelanämie

Zbl. Vet. Med. 4, 459-484 (1957)

53. KOLB, E.

Lehrbuch der Physiologie der Haustiere

Jena, Gustav Fischer (1962)

54. KOLB, E., J. MÜLLER, H. SEIDEL

Untersuchungen an Schweinen I. Mitteilung:

Über den Natrium- und Kaliumgehalt des Serums und Blutes
sowie verschiedener Abschnitte des Herzmuskels und der
Skelettmuskulatur unter besonderer Berücksichtigung der
Ausblutung

Zbl. Vet. Med. 9, 463-485 (1962)

55. KRAFT, H.

Labormethoden der Veterinärmedizin bei Haussäugetieren

Kelheim, Leik Druck (1964)

56. KRAFT, W.

Das Verhalten einiger Plasma-Enzyme und Elektrolyte, sowie
von Glukose, unveresteter Fettsäuren und Laktat bei
Schweinen während der sich an den Transport zum Schlacht-
hof anschließenden Aufstallung

Zbl. Vet. Med. A 20, 357 (1973)

57. LONG, C.H., D.E. ULLREY, E.R. MILLER

Serum alkaline phosphatase in the post-natal pig and
the effect of serum storage on enzyme activity
Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 119, 412 (1965)

58. LUKE, D.

The differential leukocyte count in the normal pig
J. comp. Path. 63, 346 (1953)

59. LULLIES, H.

Taschenbuch der Physiologie
Stuttgart, Fischer (1971)

60. MAINLAND, D.

Elementary medical statistics
Philadelphia, Saunders Co (1963)

61. MALININ, O.I., J.K. IVANOV

Biochemische und hämatologische Parameter des Blutes
von Sauen und Ferkeln (ukrainisch)
Zit. n. Landw. Zentralbl. 4-71/01-385

62. MARSH, W.H., B. FINGERHUT, H. MILLER

Automated and manual direct methods for the determination
of blood urea
Clin. Chem. 11, 624-627 (1965)

63. MARSHALL, M., H. LYDTIN, N. ZÖLLNER
Das Miniaturschwein als Versuchstier in der experimentellen Medizin
Res.exp.Med. 157, 300-316 (1972)
64. MARSHALL, M., G. SCHUCKERT, N. ZÖLLNER
Zirkadiane Schwankungen von Plasmaglukose und Insulin beim jungen Miniaturschwein
Zbl. Vet.Med. 20, 382-387 (1973)
65. MC CLELLAN, R.O., G.S. VOGT, H.A. RAGAN
Age-related changes in hematological and serum biochemical parameters in miniature swine
Swine in Biochemical Research
Seattle, Frayn Printing (1966)
66. MILLER, E.R., D.E. ULLREY, J. ACKERMANN, D.A. SCHMIDT, J.A. HOEFER, R.W. LEUCKE
Swine hematology from birth to maturity
I. Serum proteins II. Erythrocyte population, size and hemoglobin concentration
J. Anim.Sci. 20, 31 (1961)
67. MORGENSTERN, St., G. KESSLER, J. AUERBACH, R.V. FLOR, B. KLEIN
An automated nitrophenyl phosphate serum alkaline phosphatase procedure for the AutoAnalyser
Clin.Chem. 11, 876 (1965)

68. MUSSLER, A.W., C.ORTIBOZA

Automated determination of uric acid by the hydroxylamine method

Tech.Bull.Reg.med. Techs. 36, 21-25 (1966)

69. NEUNDORF, R.

Schweinekrankheiten

Jena, Gustav Fischer (1973)

70. NIEPAGE, H.

Über die Brauchbarkeit des mittleren Volumens (MCV), des mittleren Hämoglobingehaltes (MCH) und der mittleren Hämoglobinkonzentration (MCHC) der roten Blutkörperchen zur Kennzeichnung von Erythrozyten beim Hund

Zbl. Vet. Med.A., 21, 173-187 (1974)

71. NISHY, H.H., A.RHODES

An automated procedure for the determination of albumin in human serum automation in analytical chemistry

Technicon Symposia (1965)

72. OSBORNE, H., J.CLARK, H.MEREDITH

Hämatological values of the normal weaning piglets

Corn. Vet. 61, 13-23 (1971)

73. PETER, K.H.

Messung von Gesamtbilirubin im Nabelblut von natürlich geborenen Ferkeln und von durch Kaiserschnitt mit Thiogenal entwickelten Ferkeln

Vet.-med.Diss.Hannover (1959)

74. POND, W.G., R.J. BANIS, L.D. VAN VLECK, E.F. WALKER,
P. CHAPMAN
Age changes in body weight and in several blood components
of conventional versus miniature pigs
Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 127, 895 (1968)
75. POTTHOFF, R.R., S.N. ROY
A generalized multivariate analysis of variance model,
useful especially for growth curve problems
Biom. 51, 313-326 (1964)
76. POWNALL, R.
Fluid and electrolyte metabolism of neonatal pigs
Brit. vet. J. 126, 465-469 (1970)
77. PRESTON, J.A., D.B. TROXEL
Biochemical profiling in diagnostic medicine
Frankfurt, Technicon GmbH (1973)
78. PÜSCHNER, H., E. DAHME, N. ZÖLLNER, G. WOLFRAM, J. KALICH
Der Einfluss weichen und harten Trinkwassers auf die
Ausbildung arteriosklerotischer Frühveränderungen und
die Plasmalipoide beim Hausschwein
J. Atheroscler. Res. 9, 17-23 (1969)

79. RAHLFS,V.W., F.K.BEDALL

Die Analyse zeitabhängiger Daten in der biomedizinischen
Forschung

Int. J.Clin. Pharm. 5, 96 - 109 (1971)

80. RAMIREZ,C.G., E.R.MILLER, D.E.ULLREY, J.A.HOEFER

Swine hematology from birth to maturity

III. Blood volume of the nursing pig

J. Anim. Sci. 22, 1068-1074 (1963)

81. RICHTERICH.R., E.GAUTIER

Ultramikromethoden im klinischen Laboratorium

IV. Bestimmung der alkalischen Serumphosphatase

Schweizer med. Wschr. 92, 781 (1962)

82. RILEY,V.

Adaptation of orbital bleeding technic to rapid
serial blood studies

Soc. Exp. Biol. med. Proc. 104, 751 (1960)

83. ROTH,K.L., A.M.SAUNDERS

Evaluation of methods for white cell identification
and counting

Techn. Int. congress

Advances in Automated Analysis 1, 461-465 (1970)

84. ROTTMANN, D.

Tagesrhythmische Schwankungen hämatologischer Werte
beim Schwein

Vet.-med. Diss., Hannover (1969)

85. RÜMKE, Chr., R.D.BEZEMER

Bestimmung von Normalwerten

Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für medizinische Dokumentation und Statistik
in der DGD

Bad Nauheim (1972)

86. RUSH, R.L., L.LEON, J.TURNELL

Automated simultaneous cholesterol and triglyceride
determination on the AutoAnalyser II Instrument

Technicon Int. Congress

Advances in Automated Analysis 1, 503-507 (1970)

87. SCHALM, O.W.

Veterinary Hematology

Philadelphia, Lea and Febinger (1965)

88. SCHEUNERT, A., A.TRAUTMANN

Lehrbuch der Veterinär-Physiologie

Berlin, Paul Parey (1965)

89. SCHMIDT, E., F. W. SCHMIDT, P. LESCH, L. SIEGISMUND,
H. BOCKHORN, R. PICHLMAYR

Enzyme activities in the liver and serum of pigs
after allogenic liver transplantations

Liver Transplantation (1974)

Baden-Baden, Witzstock Herausgeber: T. S. LIE,
A. GÜTGEMANN

90. SCHRÖTER, J.

Untersuchungen über den Natrium-, Kalium, und Kalzium-
gehalt im Schweineblut unter besonderer Berücksichti-
gung der Altersabhängigkeit und der Tagesschwankungen
Vet.-med. Diss., Leipzig (1962)

91. SCHULZE, F.

Untersuchungen des Schweineserums auf seinen Gehalt
an Gesamteiweiß, Albumin und Globulin
Vet.-med. Diss., Hannover (1964)

92. SCHULZE, F.

Das Verhalten des Gehaltes an Natrium, Kalium, Kalzium
und Magnesium im Serum sowie die Veränderungen des
Blutbildes beim Schwein nach Verabreichung von ACTH
und verschiedenen Kortikosteroiden
Vet.-med. Diss., Leipzig (1967)

93. SCHWARZ, V.
Untersuchungen zur mutterlosen Ferkelaufzucht unter besonderer Berücksichtigung der Anämieprophylaxe
Vet.-med. Diss., München (1969)
94. SEELIG, H.P., H. WUEST
Die Kreatininbestimmung mit der Jaffé-Reaktion
Arzt. Lab. 15, 34-39 (1969)
95. SIEGEL, A.L., P.S. COHEN
The automated procedure for measurements of the creatine phosphokinase activity
Automation in Analytical Chemistry
N.Y. Technicon Symposia 474-476 (1965)
96. SKEGGS, L.T., H. HOCHSTRASSER
Multiple Automatic sequential analysis
Clin. Chem. 10, 918-936 (1964)
97. SPIEGEL, H.E., A.E. TONCHEN
An automate method for the measurement of plasma hemoglobin
Clin. Chem. 15, 864-869 (1969)
98. STEINHARDT, K., M.L. LYHS
Einfluß der Umgebungstemperatur auf die Veränderungen des Blut- und Plasmavolumens durch Laufarbeit beim Hausschwein
Arch. Exp. Vet. Med. 25, 363-369 (1971)

99. STEINHARDT, M., K. PETZOLD, L. LYHS
Blutspeicherfunktion der Milz beim Hausschwein
I. Einfluß von Adrenalin und körperlicher Arbeit auf
den Hämatokrit- und Hämoglobingehalt
Arch. Exp. Vet. Med. 24, 817- 826 (1970)
100. STEINHARDT, M., Chr. GRAUL
Veränderungen des Blutglucosegehaltes beim Hausschwein
durch körperliche Arbeit bei verschiedenen Umgebungs-
temperaturen
Arch. Exp. Vet. Med. 24, 913 -925 (1970)
101. TEGERIS, A.S., F.L. EARL, J.M. CURTIS
Normal hematological and biochemical parameters of
young miniature swine
Swine in Biomedical Research, Seattle, Frayn Printing
(1966)
102. TOLLERSRUD, S.
Stability of some enzymes in sheep, and swine during
storage at different temperatures
Acta vet. scand. 10, 359-371 (1969)
103. TUMBLESON, M.E., T.M. BADGER, P.C. BAKER, D.P. HUTCHESON
Systematic oscillations of serum biochemic and hema-
tological parameters in Sinclair (S-1) miniature swine
J. Anim. Sci. 35, 48-50 (1972)

104. ULLREY,D.E., E.R.MILLER, B.E.BRENT, B.L.BRADLEY,
J.A.HOEFER
Swine hematology from birth to maturity
IV. Serum calcium, magnesium, potassium, copper,
zinc and inorganic phosphorus
J. Anim. Sci. 26, 1024-1029 (1967)
105. UNDITZ,E.
Hämatologische Tafeln Sandoz
Basel, Sandoz A.G. (1972)
106. URBANYI, L.
Calcium and phosphorous content of serum in domestic
animals
Magy. Allatorv. Lap. 13, 45-46 (1958)
107. VERTER,W., W.BUSCH
Untersuchung über den Einfluß von Zyklusblockern auf
einige hämatologische Werte beim Rind und beim Schwein
Mh. Vet. Med. 26, 123 -127 (1971)
108. VEUM,T.L., W.G.POND, E.F.WALKER, V.VLECK
Effect of feeding-fasting interval on finishing pigs:
Blood urea and serum lipide, cholesterol and protein
concentrations
J.Anim. Sci. 382-387 (1970)

109. WADDID, D.G., D.E. ULLREY, E.R. MILLER, J.L. SPRAGUE,
E.A. ALEXANDER
Blood cell populations and serum protein concentrations
in the fetal pig
J. Anim. Sci. 21, 583 - 587 (1962)
110. WEGE, V.
Die Ergebnisse chemischer Blutserum- und Plasmaunter-
suchungen bei klinisch gesunden Schweinen
Vet.-med. Diss., Hannover (1967)
111. WEISSBACH, J.
Über die Bestimmung des Gesamtfettgehaltes und der
veresterten Fettsäuren im Blutserum gesunder Schweine
Vet.-med. Diss., Hannover (1965)
112. WRETLIND, B., K. ORSTADIUS, P. LINDBERG
Transaminase and transferase activities in blood plasma
and in time of normal pigs
Zbl. Vet. Med. 9, 963-969 (1959)

Herrn Professor Dr. J. Kalich bin ich für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit zu besonderem Dank verpflichtet.

Ebenso gebührt mein Dank Herrn Dr. H. Bräuer für die Zurverfügungstellung eines Arbeitsplatzes und seiner Einrichtungen im Institut für klinische Chemie (Medical Service, München) und die mir entgegengebrachte Hilfe in allen Fragen; außerdem Herrn Dr. V. W. Rahlfs, Institut für Datenanalyse und Versuchsplanung, München, für seine Beratung bei biostatistischen Problemen.

Auch allen Angehörigen des Lehrstuhls für Tierhygiene und den technischen Mitarbeitern des Instituts für klinische Chemie (Medical Service) sowie Herrn Limbeck von der Firma Hewlett-Packard möchte ich recht herzlich danken.

